VISIT…

КОМПЬЮТЕРЫ И ИНТЕРНЕТ

Я ПОЗНАЮ МИР

УДК 087.5:004(031)
ББК 32.973я2
Я11

Автор *С.Н. Зигуненко*
Художник *А.А. Румянцев*
Обложка *Ю.А. Станишевского*
Компьютерный дизайн обложки: *Ю.А. Хаджи*

Я познаю мир: Компьютеры и Интернет:
Я11 Дет. энцикл./ С.Н. Зигуненко; Худож. А.А. Румянцев. — М.: ООО «Издательство АСТ»: ООО «Издательство Астрель», 2002. — 393 с.: ил.

ISBN 5-17-014277-3 (ООО «Издательство АСТ»)

ISBN 5-271-04119-0 (ООО «Издательство Астрель»)

Очередной том популярной детской энциклопедии «Я познаю мир» посвящен компьютерам и Интернету.

Читателя ждет увлекательный рассказ о том, как создавались первые вычислительные машины, какие изобретения и открытия отделяют абак древности от современного компьютера, как устроен компьютер и как пользоваться Интернетом.

Книга снабжена предметно-именным указателем.

УДК 087.5:004(031)
ББК 32.973я2

Подписано в печать 12.01.2001. Формат 84x108 $^{1}/_{32}$.
Усл. печ. л. 21,00. Тираж 30 000 экз. Заказ № 5619.

Общероссийский классификатор продукции
ОК-005-93, том 2; 953005 — литература учебная.
Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.11.953.П.002870.10.01 от 25.10.2001 г.

ISBN 5-17-014277-3 (ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 5-271-04119-0 (ООО «Издательство Астрель»)

© ООО «Издательство Астрель», 2002

ПРЕДИСЛОВИЕ

Вообще-то говоря, эту книжку, наверное, надо было не печатать в типографии, а распространять в виде дискеток. Вставили бы вы эту дискетку в приемное устройство своего персонального компьютера, и на экране монитора высветились бы первые слова моего обращения к вам. А потом появились бы схемы и рисунки, своего рода компьютерное кино, которое бы повело вас от простого к сложному, показало бы, что и как нужно делать, чтобы освоить ту или иную операцию на компьютере, познакомиться с заложенными в него возможностями.

Именно такое руководство специалисты всемирно известной фирмы «Эппл» предусмотрели для своего нового компьютера «Макинтош». Вставляешь диск в приемное устройство, включаешь компьютер и видишь:

«Первый шаг — наводка. Положите руку на «мышку» и поводите «мышку» по столу», — гласит надпись на экране.

А для тех, кто не знает, что такое «мышка», тут же поясняется, что «мышкой» называется устройство для бесклавишного управления

компьютером (хотя у него, конечно, есть и клавиатура). Этакая небольшая коробочка — серая «мышка» с хвостиком-проводом, уходящим в недра компьютера, — управляет движением наклонной стрелочки на экране. Проведите стрелку по уличному лабиринту, изображенному на экране и вы получите первые навыки управления «Макинтошем».

Между тем кадр меняется. На фоне той же нарисованной улицы появляются цифры, от 1 до 5, обведенные кружочками. Пояснительный текст гласит: «Потренируйтесь в наводке. Наведите стрелку поочередно на мишени с номерами».

Наводишь стрелку на мишень номер один — она тут же исчезает. То же происходит с мишенью номер два, три и т. д. А после того как стрелка будет наведена на последнюю мишень, слышится звук улетающей птичьей стаи — компьютер сообщает вам, что вы действовали правильно, и все мишени, дескать, улетели.

Следующий шаг в освоении «мышки» — фиксация. Читаем: «На мышке есть клавиша. Нажимая на нее пальцем, можно делать очень многое. Видите в доме на картинке четыре закрытых окна? Наведите стрелку поочередно на каждое из них, нажимая всякий раз клавишу на мышке...»

И так — шаг за шагом. Компьютер сам учит вас не только работать с «мышкой», но и вызывать на экран «меню», выполнять ту или иную работу... Объясняет, как записанную вами информацию засылать на постоянное хранение —

в жесткий диск или на временное хранение — на дискетку, или просто сбрасывать за ненадобностью в некую «мусорную корзинку». И все это делается легко, как бы играючи. Впрочем, это и есть игра — игра в освоение компьютера.

Психологи считают, что обучение-игра намного эффективнее обычного традиционного — с зубрежкой и ответами у доски, поскольку такая форма не дает человеку заскучать, а значит, он все будет воспринимать очень внимательно, не пропуская ничего мимо ушей.

Что ж, попробуем рассуждать о серьезных вещах без излишних сложностей.

Мы все стараемся в большей или меньшей степени облегчить себе жизнь. И это вовсе не такая уж плохая черта характера, как может показаться. На протяжении всей истории цивилизации человечество стремилось ускорить, облегчить свой труд, сделать его более производительным. Изобретение паруса помогло двигаться по воде быстрее, чем при помощи весел. Ткацкий станок намного облегчил труд ткача, позволил изготавливать большее количество ткани. Паровая машина и турбина ГЭС освободили человека от выполнения тяжелой работы по приведению в действие различных механизмов, преобразовывая один вид энергии в другой...

Так постепенно подошла очередь механизации умственных процессов. Устав считать вручную, человек стал изобретать себе помощников. Поначалу они были весьма просты. В

глубокой древности люди считали на пальцах. Потом появился **абак** — доска, на которую при счете выкладывали камешки.

Позже на территории нынешних Китая и Монголии появился абак, в котором камешки заменили бусинами, нанизанными на нитки. А сами нитки стали крепить на деревянной рамке. Отсюда уж было рукой подать до изобретения **счетов** в современном их виде.

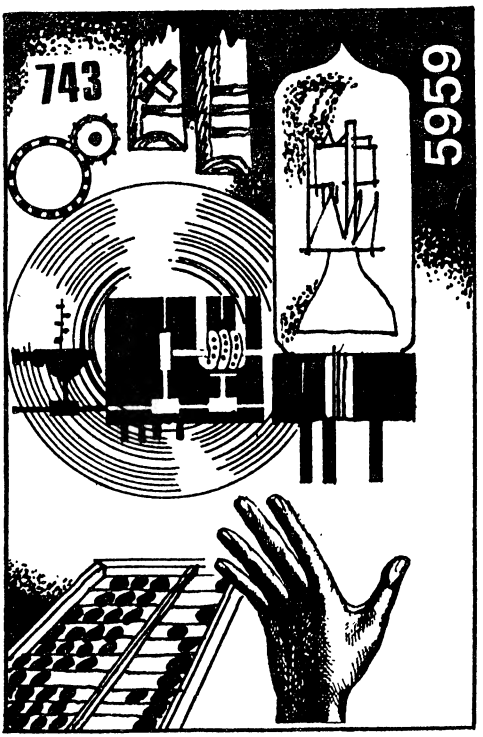
Дальнейшим усовершенствованием счетного инструмента стала логарифмическая линейка. А там очередь дошла и до создания счетных машин. Их сменили **электронные вычислительные машины — ЭВМ.**

И так шаг за шагом...

Вслед за изобретателями и мы пройдем трудными дорогами поиска, узнаем, где и как появился первый персональный компьютер, что такое «**вычислительная сеть**» и сможет ли когда-нибудь компьютер мыслить лучше человека.

Причем о самых сложных вещах я старался рассуждать без излишнего занудства. А помогали мне в этом многие другие люди, с которыми мне пришлось консультироваться по ходу работы. Пользуюсь случаем принести всем им свою искреннюю благодарность. Кроме того, в книге использованы материалы, полученные как из периодической печати, так и из всезнающего **Интернета.**

ИСКОПАЕМЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛИ



Обычно когда речь заходит
о вычислительных машинах,
системах и устройствах,
все почему-то вспоминают
о больших ЭВМ, которым недавно
перевалило за полвека,
и персональных компьютерах,
которым только-только
стукнуло 25 лет.
Однако на самом деле
история их значительно
более давняя.

ВРЕМЯ ВЫКЛАДЫВАТЬ КАМЕШКИ

Не надо думать, что вычислительные приборы — это обязательно нечто весьма сложное и заумное. Есть и такие, что просты как ваши пять пальцев.

«Бе, бе... Ибон-бе...»

В самом деле, взгляните на свои руки. Что вы увидели? Десять пальцев. Это и есть самый первый, самый древний в мире вычислительный прибор. Сколько будет 2 + 2? Загнул на руке два пальца, потом еще два. Посчитал загнутые пальцы – получил ответ... Так и по сей день считают выпускники детских садов и первоклашки...

Даже сами имена числительные во многих языках указывают, что у первобытного человека орудием счета были преимущественно пальцы. Например, в древнерусской нумерации единицы назывались «перстами», десятки — «составами». Кисть же руки — пясть — синоним числительного «пять» у многих народов.

А вот как знаменитый русский путешественник **Н. И. Миклухо-Маклай** описывал процедуру счета у туземцев Новой Гвинеи: «...папуас загибает один за другим пальцы руки, причем издает определенный звук, например «бе, бе, бе...». Досчитав до пяти, он говорит «ибон-бе» (рука). Затем он загибает пальцы другой руки, снова повторяет «бе, бе...», пока не доходит до «ибон-али» (две руки). Затем он идет дальше, приговаривая «бе, бе...», пока не доходит до «самба-бе» и «самба-али» (одна нога, две ноги). Если нужно считать дальше, папуас пользуется пальцами рук и ног кого-нибудь другого».

От пальцевого счета берут начало пятеричная система счисления (одна рука), десятеричная (две руки), двадцатеричная (пальцы рук и ног) у многих древних народов.

Даже просвещенные греки не стыдились считать на пальцах. А в Древнем Риме, по свидетельству историка **Плиния-старшего**, на главной площади столицы некогда возвышалась гигантская фигура двуликого бога Януса с загнутыми пальцами. Причем римляне ухитрились так усовершенствовать механику загибания пальцев, что правой рукой бог изображал число 300, а пальцами левой — 55. Вместе это составляло число дней года в римском календаре.

В средневековой Европе полное описание пальцевого счета составил ирландец **Беда Достопочтенный**. Тот самый трудолюбивый монах, который, вздохнув, сказал как-то: «В мире есть много трудных вещей, но нет ничего труднее, чем четыре действия арифметики». В одном из своих сочинений он подробно изло-

жил способы представления на пальцах различных чисел вплоть до миллиона.

Самое интересное, что его пальцевая «азбука» кое-где используется и поныне. Так, на многих биржах, где из-за шума трудно расслышать собеседника, многие маклеры показывают друг другу числа на пальцах.

Бирки и веревки

Пальцы хороши тем, что всегда при себе. Но не будешь же их все время держать загнутыми определенным способом. А разжал и забыл, какое число получилось в итоге счета.

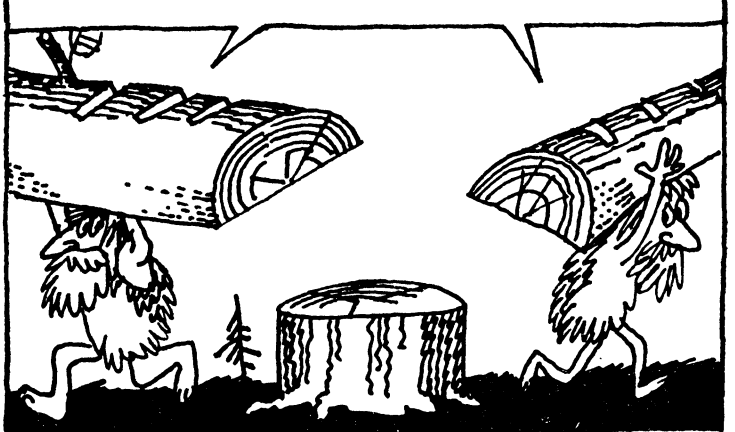
Поэтому наши хитроумные предки вскоре придумали и еще один вид счета — с помощью деревянных палочек с зарубками (**бирок**). Их использовали еще древние египтяне. Во всяком случае на барельефе храма фараона Сети I, построенного около 1350 года до н. э. в Абидосе, изображен бог Тот, отмечающий с помощью зарубок на пальмовой ветви длительность срока правления фараона.

В Средневековье бирками широко пользовались для учета и сбора налогов. Причем бирка с зарубками раскалывалась вдоль: одна половинка оставалась у крестьянина, другая — у сборщика налогов. Сложив половинки вместе, они и вели счет уплаты налога, время от времени добавляя новые зарубки. Способ оказался настолько удобным, что в Англии, например, он продержался до конца XVII века.

Интересная деталь: когда крестьяне выплачивали все налоги, они торжественно сжигали обе части каждой бирки. Однажды костер из бирок во дворе лондонского казначейства оказался столь большим, что сгорело и само здание...

А вот в Азии и Америке бирки почему-то не прижились. Китайцы, персы, индийцы, перуанцы предпочитали использовать для счета и представления чисел ремни или веревки с узелками.

У античного историка Геродота, жившего в V веке до н. э., есть упоминание о том, как персидский царь Дарий, отправляясь в поход на скифов, приказал ионийцам остаться для охраны моста через реку Истер. Завязав на ремне 60 узлов, царь вручил его начальнику охраны со словами: «Люди Ионии, возьмите



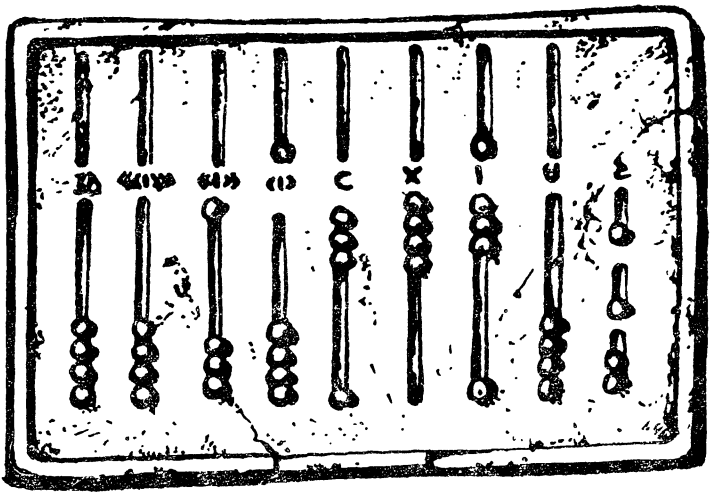
этот ремень и поступите так, как я скажу вам: как только вы увидите, что я выступил против скифов, с того дня вы начнете ежедневно развязывать по одному узлу, и когда найдете, что дни, обозначенные этими узлами, уже миновали, то можете отправляться к себе домой».

Американские индейцы называли счетные веревки «куиру». Поэтому в перуанских городах до вторжения в Южную Америку европейцев, которые, кстати, привезли с собой и обычай вести счет на бирках, городской казначей именовался «куиру комоуокуна», то есть «хранитель узлов».

Абак покажет...

Впрочем, ни бирки, ни веревки с узелками не могли удовлетворить возраставшие потребности в средствах вычисления. И древние изобрели специальный счетный прибор — абак.

Что означает это слово, точно неизвестно. Многие историки, впрочем, полагают, что некогда так называли дощечку, покрытую слоем пыли. На ней острой палочкой проводились линии и в получившихся колонках по позиционному принципу размещались какие-нибудь предметы — например, камешки или палочки. В одной колонке они означали единицы, в другой — десятки, в третьей — сотни... По мере надобности камушки в той или иной колонке добавлялись при сложении и убирались при

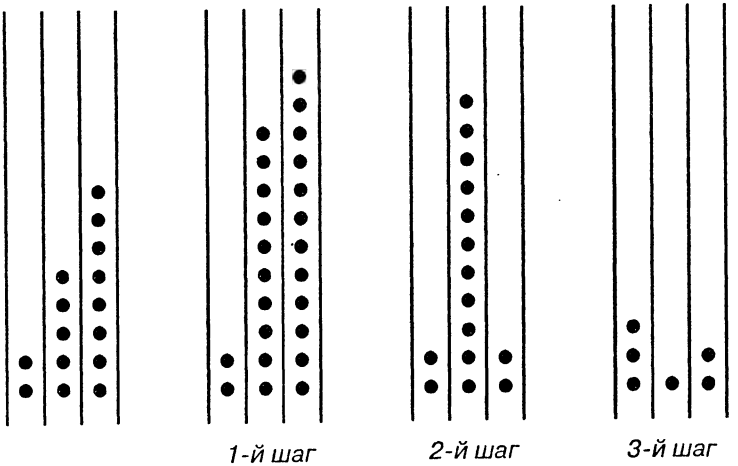


Римский абак

вычитании. Умножение и деление выполнялись как многократные операции сложения и вычитания соответственно.

В X веке абак был усовершенствован черноknижником **Гербертом Аврилакским.** Так, во всяком случае, именует его Воланд, один из героев популярного романа М. Булгакова «Мастер и Маргарита».

На самом же деле Герберт был сыном крестьянина из местечка Орильяк на юге Франции. В юности он пас скот. Но со временем способный юноша стал крупным ученым, замечательным педагогом, государственным и церковным деятелем. Однако недобрая слава слуги дьявола долгие годы преследовала его. И главным образом потому, что он мог легко перемножать и делить многозначные числа. Де-



Последовательность сложения на абаке

лал же он это с помощью счетного инструмента, известного в истории науки как **«абак Герберта»**.

Он представлял собой гладкую доску, посыпанную песком и разделенную на 30 столбцов, из которых три отводились для дробей, а остальные образовывали 9 групп, которые сверху завершались дугами. Столбцы в каждой группе обозначались (слева направо) буквами *C* (*centum*, 100), *D* (*decern*, 10) и *S* (*singularis*, 1).

Причем в каждый столбец клали не камешки, а особые нумерованные жетоны, на которых были обозначены 9 первых числовых знаков. Эти изображения на жетонах назывались **«апексами»** (от латинского «орех»). Апекс нуля отсутствовал, поэтому для изображения 0 в соответствующем столбце оставляли пустое место.

Счет на линиях

И это было не единственное усовершенствование абака. В последующие века его не раз пытались модернизировать, пока в XV столетии не изобрели счет на линиях.

Таблицу теперь линовали не вертикально, а горизонтально — это оказалось удобнее. Каждая линия соответствовала опять-таки единицам, десяткам, сотням и т. д. На каждую клали до четырех жетонов; жетон, помещенный между двумя линиями, означал пять единиц ближайшего разряда, соответствующего нижней линии.

Кроме того, по мере необходимости таблица расчерчивалась и на несколько столбцов для отдельных слагаемых или сомножителей. Однако умножение по-прежнему заменялось последовательным сложением.

Счетные таблицы более двухсот лет были необходимой принадлежностью купца и чиновника, ученого и школяра. Известный немецкий математик Г. Лейбниц предпочитал счет на линиях арифметическим выкладкам на бумаге.

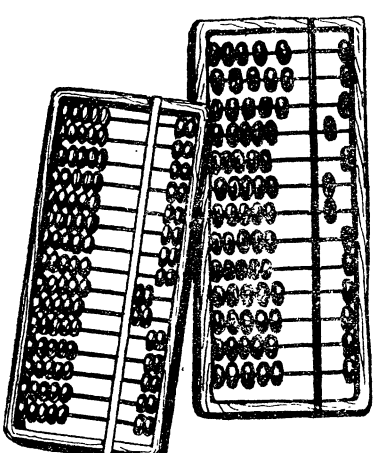
Счет на линиях (старинная гравюра)

Такой счет под названием «счет костьми» был описан и в древнерусском учебни-

ке арифметики XVII века. Причем, если в Европе счет на линиях постепенно был вытеснен письменными вычислениями на бумаге, то в России счет костьми не выдержал конкуренции в борьбе с замечательным средством вычислений — русскими счетами.

От абака к счетам

Первыми, вероятно, догадались заменить камешки на абаке бусинками (или шариками), нанизанными на прутики, проволоки или веревки, хитроумные китайцы. Их разновидность абака называлась **суаньпань** и представляла собой прямоугольную раму, внутри которой горизонтально и параллельно друг другу протянуты проволоки. Линейка, расположенная перпендикулярно проволокам, делила суаньпань на две неравные части. В большом отделении («земля») на каждой проволоке было нанизано по 5 шариков, в меньшем («небо») — по 2; первые как бы соответствовали пяти пальцам руки, вторые — двум рукам. Проволоки соответствовали десятичным разрядам.



Суаньпань и соробан

Японский абак — **соробан** — происходит от китайского суаньпаня, который был завезен в Японию в XV—XVI веках. Соробан проще своего предшественника, у него на «небе» на один шарик меньше, чем у суаньпаня.

Наконец, на рубеже XVI—XVII веков появляется русский абак — **счеты**.

Долгое время считалось, что счеты тоже произошли от китайского суаньпаня. Однако в начале 60-х годов XX столетия ленинградский ученый **И. Г. Спасский** провел специальное исследование и выяснил, что российские умельцы скорее всего сами придумали счеты. Поэтому на наших счетах нет вертикальной перегородки, а для представления чисел использована десятичная (а не пятеричная) система счисления.

Десятичный же строй счетов, по-видимому, пошел оттого, что в 30-е годы XVI века московское правительство, возглавляемое Еленой Глинской, матерью малолетнего Ивана Грозного, провело денежную реформу, объединив московскую и новгородскую денежные системы. Московская деньга, составлявшая в то время $^1/_{200}$ рубля, и ее половина — **полушка** — стали половиной и четвертью новой основной монетной единицы, которая получила название «копейка». Благодаря введению копейки рубль стал делиться на 100 основных единиц.

Впрочем, в то время слова «счеты» еще не существовало. Устройство именовалось «**дощаным счетом**». Один из его ранних образцов

представлял собой два соединенных ящика, разделенных по высоте перегородками. В каждом ящике было два счетных поля с натянутыми веревками или проволочками. На верхних 10 веревках по 9 косточек (четок), на 11-й их четыре, на остальных веревках — по одной. Существовали и другие варианты «дощаного счета».

Название прибора изменилось в XVII столетии. Так, в «Переписной книге домной казны патриарха Никона 1658 г.» среди «рухляди» Никонова келейного старца Сергия упомянуты «счоты», которые, по свидетельству археологов и историков, тогда уже стали изготовлять на продажу.

Вообще широкое использование российскими купцами невиданного на Западе счетного инструмента отмечали в XVII—XVIII столети-

ях многие иностранцы. Так, английский капитан Перри, находившийся в России с 1698 по 1712 год, писал в своей книге, что для счета русские «пользуются изобретенным ими особым прибором с нанизанными на проволочные прутья шариками от четок или бусами»...

Ко времени посещения капитаном Перри России счеты уже приняли вид, существующий и поныне. Впрочем, на протяжении последующих столетий было предложено немало модификаций этого элементарного, но полезного прибора.

Например, в 1828 году генерал-майор русской армии **Ф. М. Свободский** предложил прибор, состоявший из нескольких обычных счетных полей, которые использовались для запоминания промежуточных результатов при умножении и делении или других действиях.

Счетами занимался и известный русский математик академик **В.Я. Буняковский.** В 1867 году В.Я. Буняковский изобрел **«самосчеты»** для многократных сложений и вычитаний.

Русские счеты широко использовались при начальном обучении арифметике в качестве учебного пособия.

А благодаря известному французскому математику и механику **Ж. Понселе,** который познакомился со счетами в Саратове, будучи военнопленным, счеты перекочевали во Францию, а затем появились и в других странах Европы.

Этот нехитрый прибор благополучно дожил и до наших дней. Например, недавно в Думе при голосовании вдруг отказало электронное табло, вице-спикер, ведший заседание, ничуть не смущаясь телекамер, достал конторские счеты и принялся лихо щелкать костяшками, суммируя голоса «за» и «против».

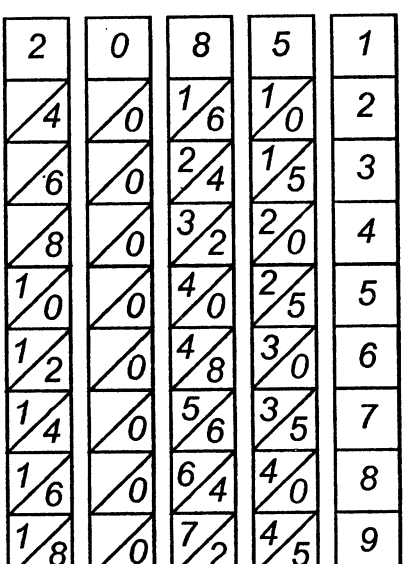
Необычная линейка

И все же счеты больше предпочитали финансисты. А вот инженеры для своих расчетов до недавнего времени сплошь и рядом использовали другой счетный прибор — **логарифмическую линейку**.

Она буквально спасла многих людей от изнурительного механического труда. А то ведь чиновник британского адмиралтейства Сэмюэл Пе-

пис 4 июля 1662 года отметил в своем дневнике, что пришел в контору к пяти часам утра только для того, чтобы привести в порядок свои расчеты и подучить таблицу умножения. И, заметьте, Пепис был хорошо образованным для своего времени человеком, имел диплом Кембриджа, а впоследствии даже стал президентом Королевского общества и другом Исаака Ньютона.

Спас всех **Джон Непер**, про которого астроном Иоганн Кеплер писал тюбингенскому профессору математики В. Шиккарду: «...Некий шотландский барон, имени которого я не запомнил, выступил с блестящим достижением: он каждую задачу на умножение и деление превращает в чистое сложение и вычита-



Умножение на палочках Непера

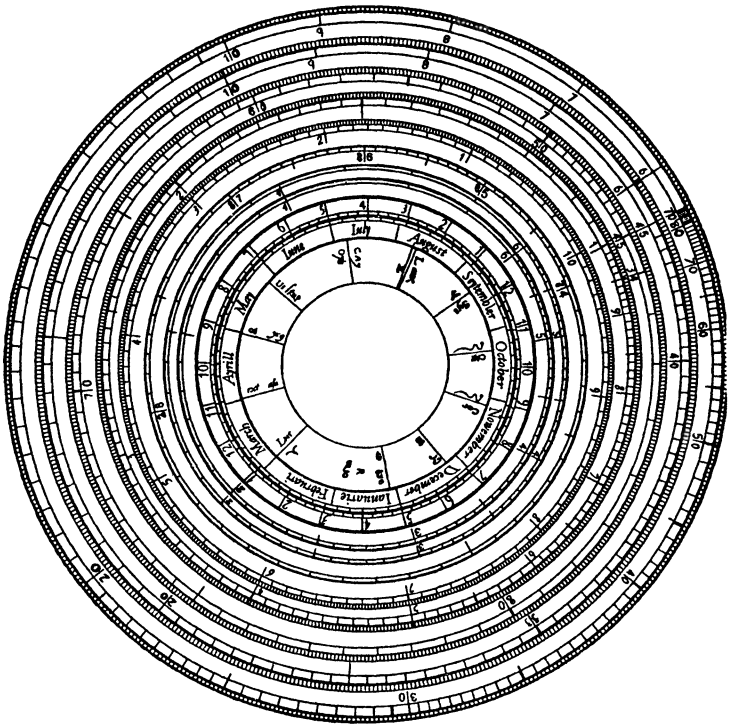
ние...» В 1614 году он опубликовал знаменитый трактат «Описание удивительных таблиц логарифмов».

Однако пользоваться таблицами было не совсем удобно. Поэтому вслед за изобретением логарифмов делаются попытки механизировать логарифмические вычисления. Наиболее удачной была идея профессора астрономии Грэшемского колледжа **Эдмунда Гюнтера**. Он построил логарифмическую шкалу, которая использовалась вместе с двумя циркулями-измерителями.

В России первое описание шкалы Гюнтера было сделано соратником Петра I, профессором Морской академии **А. Д. Фархварсоном**. Он родился в Шотландии, был профессором математики Абердинского университета, а приехав в Россию, стал преподавателем в Математической и навигацкой школах в Москве, затем Морской академии в Петербурге.

В академии Фархварсон преподавал арифметику, геометрию, тригонометрию, геодезию и навигацию. И рассказал своим слушателям об изобретении, сделанном на его родине. Тем более что вскоре англичанин **Уильям Отред**, священник и математик, придал изобретению Гюнтера более удобный вид — круговая шкала стала линейной Случилось это примерно в 1630 году.

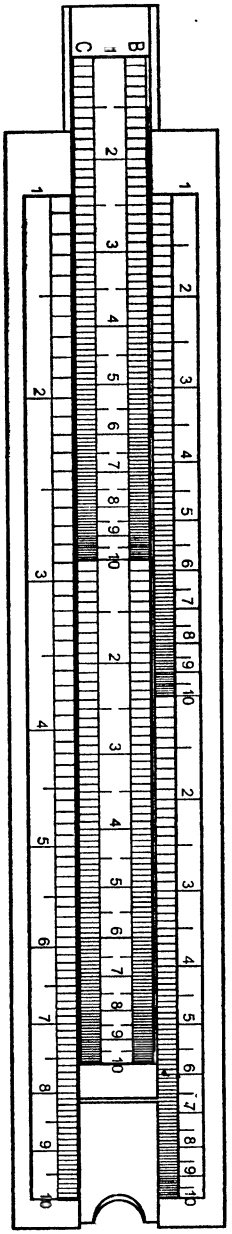
В 1654 году англичанин **Роберт Биссакер** предложил конструкцию прямоугольной логарифмической линейки, сохранившуюся в принципе до нашего времени. Его линейка состояла



Шкала Отреда

из трех самшитовых планок длиной около 60 см; две внешние удерживались вместе медной оправкой, а третья (движок) свободно скользила между ними. Каждой шкале на неподвижных планках соответствовала такая же на движке. Шкалы имелись на обеих сторонах линейки.

Потом линейку еще неоднократно усовершенствовали, предлагая разное размещение шкал, а сам великий Ньютон в 1675 году предложил разместить на ней еще и **«бегунок»** — подвижное стеклышко с риской. Использова-



ние «бегунка» намного ускоряет и упрощает вычисления.

Правда, физически — как элемент логарифмической линейки — «бегунок» появился лишь спустя сто лет, когда **Джон Робертсон**, преподаватель Королевской математической школы в Портсмуте, а затем библиотекарь лондонского Королевского общества, предложил свою линейку для навигационных расчетов.

А в 1850 году 19-летний французский офицер **Амедей Манхейм**, служивший в крепости Метц, придумал логарифмическую линейку, которая стала наиболее популярной среди инструментов подобного рода.

Всего за многовековую историю этого инструмента были созданы сотни различных конструкций. И лишь недавно, с распространением портативных калькуляторов, логарифмическая линейка перестала быть карманным инструментом каждого инженера.

Линейка Уатта

МЕХАНИЧЕСКИЕ «СЧИТАЛКИ»

Счеты да линейки хотя и упрощали процесс вычислений, но все же не позволяли его механизировать. Вот если бы удалось создать некий прибор, который бы сам все делал. Крутанул ручку — и все подсчитано...

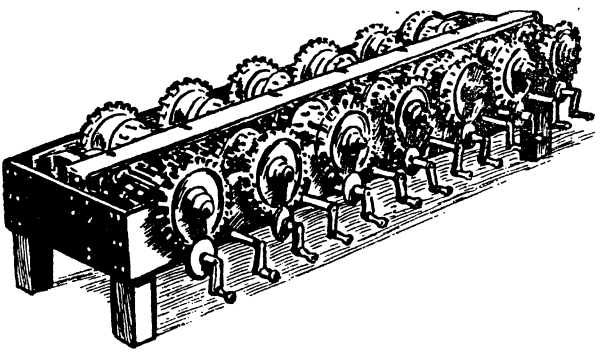
Говорят, задумывался над этой проблемой и гений Возрождения ***Леонардо да Винчи.*** *Среди его рисунков исследователи нашли и эскиз некой машины с зубчатыми колесами. Уже в наши дни специалисты знаменитой компьютерной фирмы «ИБМ» попытались воссоздать это изобретение и оказалось, что Леонардо придумал вполне работоспособный механический сумматор.*

Но был ли он первым?

«Часы со счетом»

Исследования говорят, что впервые идею механической счетной машины выдвинул испанский монах **Раймунд Луллий.** В начале XVI столетия в трактате «*Ars Magna*» («Великое искусство») он описал вполне конкретные проекты ее постройки.

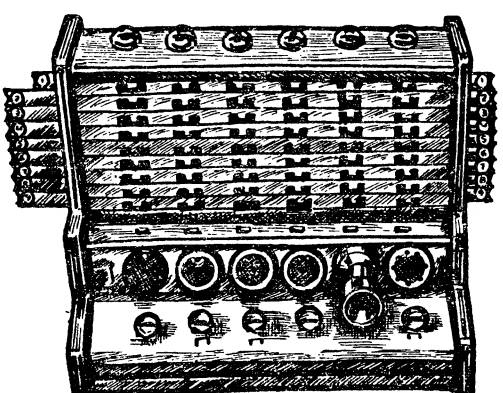
Однако идея начала приобретать материальные очертания лишь столетие спустя. В 1623 году немецкий астроном **Вильгельм Шикард** — друг, коллега и соотечественник И. Кеплера — соорудил замысловатый прибор, названный **«часами со счетом»**. Этот шес-



Модель счетного устройства Леонардо да Винчи

тиразрядный механизм способен был складывать и вычитать, а с помощью особых счетов на корпусе — еще и умножать. Самой остроумной деталью машины был колокольчик, звонивший при «переборе» — если результат превышал «резервы памяти».

Но в то время шла Тридцатилетняя война, и аппарат Шикарда в военной неразберихе про-

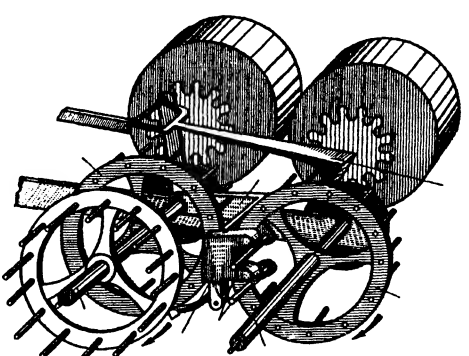


Модель машины Шикарда

пал. Восстановить его удалось лишь в 1960 году по чудом уцелевшим чертежам.

В 1640-х годах свой вариант счетной машины предложил французский математик, физик и философ **Блез Паскаль**. Как гласит легенда, Паскаль начал обдумывать ее конструкцию еще в 9-летнем возрасте, наблюдая за утомительными расчетами отца, сборщика налогов. И в конце концов придумал «**паскалин**» — механизм, состоящий из шестеренок и связанных между собой колесиков с цифрами от 0 до 9. С его помощью можно было складывать семизначные числа.

Вычитать же он не умел, да и вообще по многим параметрам уступал более простой системе Шикарда, но о ее существовании французский ученый так и не узнал. А потому известность получила именно машина Паскаля — несколько десятков экземпляров ее было скопировано и продано.



Механизм передачи десятков в машине Паскаля

Потом было еще множество разных конструкций — если перечислять их все, получится толстенная книга. А потому остановимся лишь на некоторых конструкциях механических вычислителей, особенно интересных по той или иной причине.

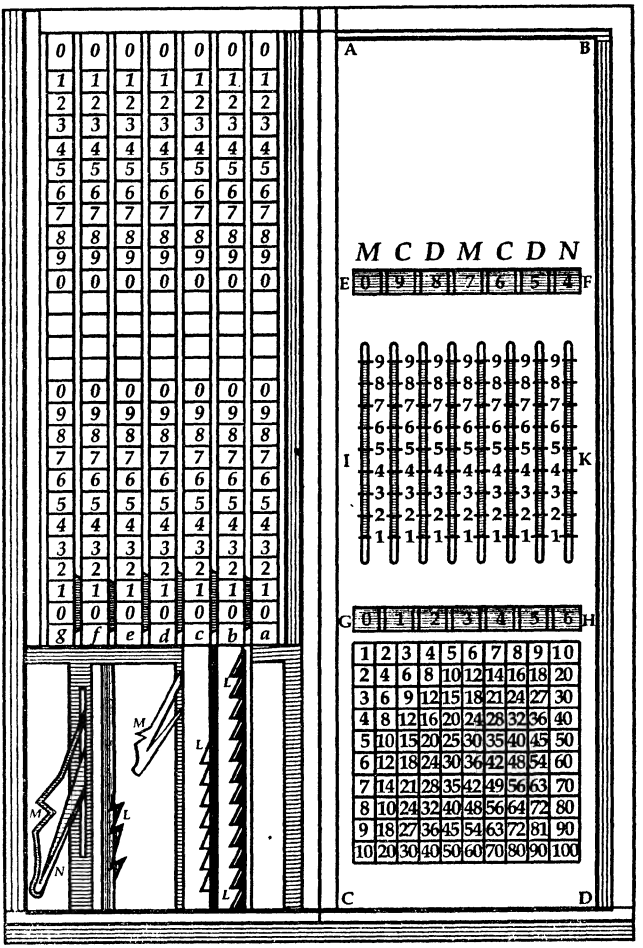
Так, еще один шотландец **Джон Непер** — человек, предложивший за свою жизнь немало изобретений, в число которых входили, например, зеркало для поджигания вражеских кораблей на расстоянии, устройство для плавания под водой и нападения на врага (подлодка?), металлическая колесница с находящимися внутри воинами (танк?), пушка, один выстрел которой почему-то гарантировал гибель сразу 30 тыс. турок (!) и т. д., в 1614 году в своей последней книге «Описание удивительных таблиц логарифмов» указал, каким образом можно без особых хлопот перемножать и делить числа.

Свою идею Непер предлагал реализовать в виде так называемого **рабдологического абака**. Говоря попросту, лист бумаги расчерчивали в виде сетки прямоугольников, разделенных диагоналями. По сторонам сетки (сверху и справа) записывали сомножители, а промежуточные произведения помещали в прямоугольники так, чтобы диагональ разделяла единицы и десятки (единицы помещались в нижнем треугольнике, а десятки в верхнем).

Чтобы получить произведение, достаточно было провести суммирование вдоль диагоналей и записать результаты снизу сетки (младшие разряды) и слева от сетки (старшие разряды).

Так вот, чтобы всякий раз «не ползать» по клеточкам, отыскивая нужные сомножители и соответствующее им произведение, Непер предложил разрезать эту таблицу на 10 полосок и наклеить их на деревянные брусочки. Когда брусочки сдвигали определенным образом друг относительно друга, можно было сразу увидеть, какое число получается в итоге.

Изобретатель вскоре умер и не успел сделать последнего логического шага: перейти от ручного передвигания брусков к механическому, с помощью особых приспособлений. Эту работу выполнили за него в 1885 году два французских изобретателя — инженер К. Же-



Рабдологический абак

ней и математик **Э. Люка.** Потом и их конструкция неоднократно модернизировалась.

Стоит, пожалуй, еще отметить довольно любопытную конструкцию мастера **Якобсона,** хранящуюся ныне в коллекции научных инст-

рументов музея им. М. Ломоносова (г. Санкт-Петербург). Надпись на ней гласит, что она изобретена и изготовлена «Евной Якобсоном, часовым мастером и механиком в городе Несвиже в Литве, Минское воеводство».

Интересной особенностью машины Якобсона было устройство, которое позволяло автоматически подсчитывать число произведенных вычитаний, иначе говоря, определять частное. Наличие этого устройства, остроумно решенная проблема ввода чисел, возможность фиксации промежуточных результатов позволяют считать мастера из Несвижа выдающимся конструктором счетной техники своего времени.

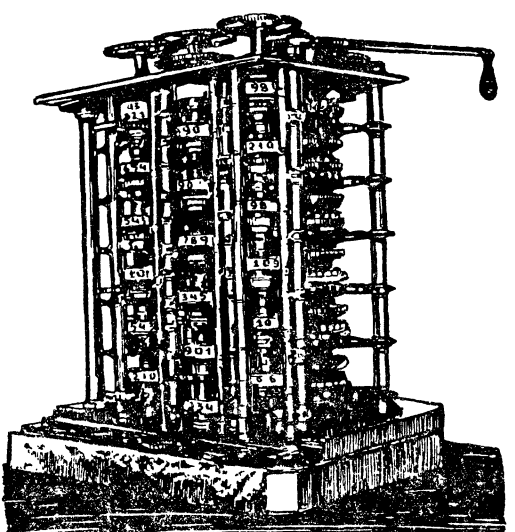
В самом конце XVII столетия немецкий математик и философ **Готфрид Вильгельм фон Лейбниц** изобрел ступенчатый калькулятор, способный производить арифметические действия с 12-значными числами. Этот калькулятор остался по сути неизвестен. Действующий образец такой машины, построенный парижским мастером Оливье, случайно обнаружили лишь в 1879 году.

К тому времени уже шесть десятков лет, начиная с 1820 года, успешно использовался арифмометр, который изобрел француз **Шарль Ксавье Тома де Кольмар.** Эта машина, занимавшая весь письменный стол, но умевшая безошибочно умножать и делить числа, стала первым распространенным механическим арифмометром.

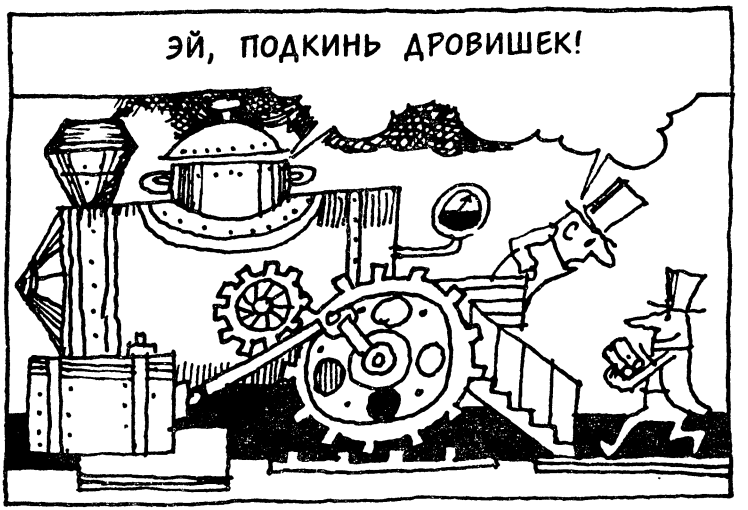
Компьютер на паровом ходу

Следующий логический шаг в совершенствовании вычислительных машин сделала весьма любопытная пара исследователей — программистка Ада Августа Кинг, в замужестве графиня **Лавлейс**, и чудак-изобретатель **Чарлз Бэббидж**, который всем заморочил голову безумным проектом какой-то «дифференциальной машины», якобы способной решать сложные математические уравнения.

Принципиальное устройство этого аппарата, обеспечивающего точность вычислений до восьмого знака после запятой, сын английского банкира, вдруг решивший заняться математикой, впервые описал в 1822 году, в возрасте 30 лет.



Разностная машина Бэббиджа



Более того, по своему описанию он смог построить довольно простой механизм — систему валиков и шестеренок, вращаемых с помощью рычага — для составления таблиц многочленов.

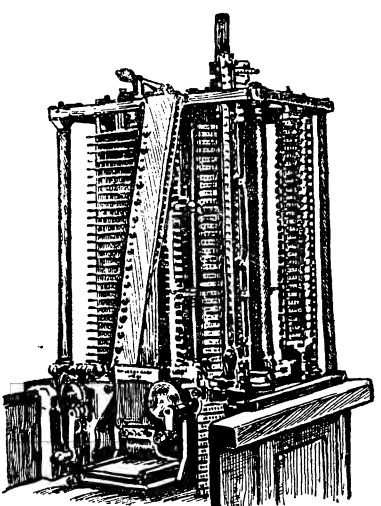
Убедившись, что машина Бэббиджа исправно работает, Адмиралтейство дало ему грандиозный заказ — разработать еще более совершенное устройство для расчета навигационных таблиц, которыми пользуются моряки.

По замыслу, машина, приводимая в действие паром, должна была занимать целую комнату и производить вычисления с точностью уже до 20-го знака! Однако за 10 лет Бэббидж смог построить лишь один из ее блоков, и на этом дело застопорилось. Во-первых, не хватало денег, а во-вторых, изобретатель увлекся идеей принципиально иной машины — «ана-

литической», способной выполнять по заказу любые счетные операции с какой угодно точностью.

К середине XIX века Бэббидж разработал и описал принцип **центрального процессора** («мельницу»), ввод программ («инструкций») с помощью перфорированных карт, **блок памяти** («склад»), **печатающее устройство**, роль которого должен был выполнять печатный пресс. Словом, единственное, чего не хватало паровому компьютеру, чтобы с полным правом называться прародителем современных ЭВМ, — так это возможности хранения команд (*stored-program*) в том же оперативном запоминающем устройстве, где содержатся исходные данные.

Впрочем, скорость счета **«аналитической машины» Бэббиджа** вызывает сегодня улыбку: по идее, одна операция сложения занимала три секунды, а умножения или деления — 2—3 минуты. Впрочем, и это было чистой фантастикой для эпохи, когда самым быстрым средством передачи информации являлась скаковая лошадь с всадником.



Аналитическая машина Бэббиджа

Первая программистка

Бэббидж долго мучился со своим проектом; возможно, он так и забросил бы его, если бы не помощь удивительной женщины. Она была единственной дочерью поэта Байрона, увлекалась математикой и бескорыстно помогала (деньгами и расчетами) своему кумиру.

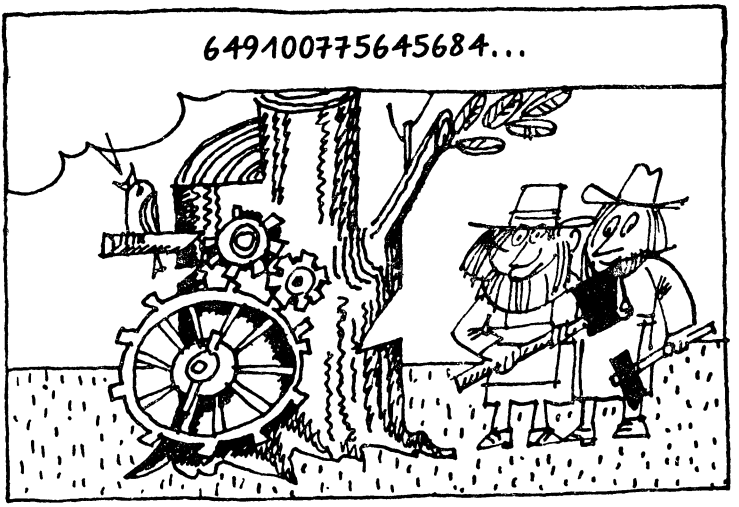
Судьба ее удивительна. Ее родители — Джордж Гордон Байрон и Аннабелла Милбэнк — расстались, когда девочке был всего месяц.

Отец больше не интересовался дочерью, зато мать и ее друзья всячески поддерживали интерес растущей Августы Ады к разным наукам и искусствам. В итоге к совершеннолетию она прекрасно играла на многих музыкальных инструментах, свободно владела несколькими иностранными языками и всерьез увлекалась математикой.

Семейная жизнь ее тоже сложилась счастливее, чем у родителей. Ее муж, граф Лавлейс с одобрением относился к научным занятиям жены и помогал ей, чем мог.

Ада же, познакомившаяся в доме матери с изобретателем Бэббиджем, всерьез заинтересовалась его работой и занялась математическим обоснованием его проекта. Говоря проще, она составила ряд первых программ, по которым должна была работать эта удивительная машина.

Однако ни она, ни сам Бэббидж так и не увидели в работе машину, способную, по словам



Лавлейс, «ткать математические уравнения так же искусно, как жаккардовый станок — узоры из цветов и листьев». Леди вскоре заболела и 27 ноября 1852 года скончалась, не дожив несколько дней до своего 37-летия.

А изобретатель, оставшись без помощницы, так и не сумел довести свой замысел до логического завершения. В 1879 году правительственная комиссия решила, что нет решительно никаких возможностей достроить машину, поскольку к тому времени умер и сам Бэббидж. Но вот что интересно. В 1989—1991 годах группа энтузиастов из Лондонского музея науки построила-таки придуманный им аппарат. И он заработал, считая до 31-го знака после запятой!

В те же времена (1843 год) первую деревянную (!) модель «дифференциальной машины»

построили шведы — отец и сын Шойтцы, наслышанные о работах Бэббиджа. Шведское правительство решило профинансировать их, и спустя десять лет после начала работы конструкция, созданная Шойтцами, успешно справлялась с уравнениями четвертого порядка.

НЕДОЛГОЕ ТОРЖЕСТВО РЕЛЕ

Многочисленные опыты механиков показали, что рычаги, зубчатки и прочие элементы механики не так уж хороши для создания вычислительных машин. Поэтому многие конструкторы с интересом отнеслись к изобретению реле. Небольшая коробочка, внутри которой размещается десяток электрических контактов, намного расширила возможности конструкторов.

Сбылась мечта Бэббиджа?!

В 1937 году американский физик **Говард Гатуэй Айкен** начал работать в Гарвардском университете над своей диссертацией. Многие считали, что он поздновато занялся наукой — Айкену было уже около 40 лет, но исследователь вообще предпочитал идти нестандартным путем.

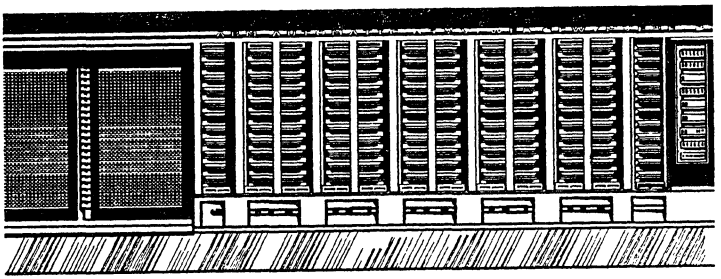
Закончив военно-техническую школу в Индианаполисе, Айкен поступил в Висконсинский университет, где в 1923 году получил степень бакалавра в области электротехники.

Но молодого инженера тянуло к «чистой науке» — математике и физике. И в 1931 году он снова стал студентом, на этот раз Чикагского университета. А в следующем году перешел в Гарвард, где и завершил свое научное образование.

Теоретическая часть диссертации Айкена требовала решения так называемых нелинейных дифференциальных уравнений. Чтобы сократить себе вычислительную работу, Айкен захотел придумать несложную машину для автоматического решения подобных уравнений. И в конце концов, пришел к идее автоматической универсальной вычислительной машины, способной решать широкий круг научно-технических задач.

Он показал свой проект руководству фирмы «ИБМ». Руководители согласились финансировать создание такого устройства и выделили в помощь Айкену четырех инженеров. Эта команда и построила за 5 лет «вычислительную машину с автоматическим управлением последовательностью операций» (АСКК), которую затем окрестили **«Марк-1»**. В августе 1944 года она была закончена и передана Гарвардскому университету для испытаний.

Самое интересное, что человек, широтой своих интересов и образом мышления весьма напоминавший Чарлза Бэббиджа, с идеями великого англичанина познакомился случайно, спустя три года после начала работы над «Марком». И, пораженный предвидением



Вычислительная машина «Марк-1»

Бэббиджа, воскликнул: «Живи он в наши дни, я остался бы безработным!»

В конструкции «Марка» использовались как механические элементы для представления чисел, так и электромеханические — для управления работой машины.

Управлялся «Марк» командами, вводимыми с помощью перфорированной ленты. Каждая команда кодировалась посредством пробивки отверстий в 24 колонках, идущих вдоль ленты, и считывалась с помощью контактных щеток. Все электрические сигналы, полученные в результате «прощупывания», определяли действие машины на данном шаге вычислений.

После завершения операции лента сдвигалась, и под контактные щетки попадал следующий ряд отверстий.

В качестве устройств вывода Айкен использовал пишущие машинки и перфораторы. «Марк-1» содержал все основные блоки аналитический машины: устройства ввода и вывода, устройство управления, память («склад») и арифметическое устройство («мельница»).

Машина выполняла операции сложения и вычитания за 0,3 секунды, умножение — за 5,7 секунды, деление — за 15,3 секунды. Таким образом, «Марк» заменял примерно 20 операторов, работающим с ручными счетными машинами.

Мечта Бэббиджа сбылась!

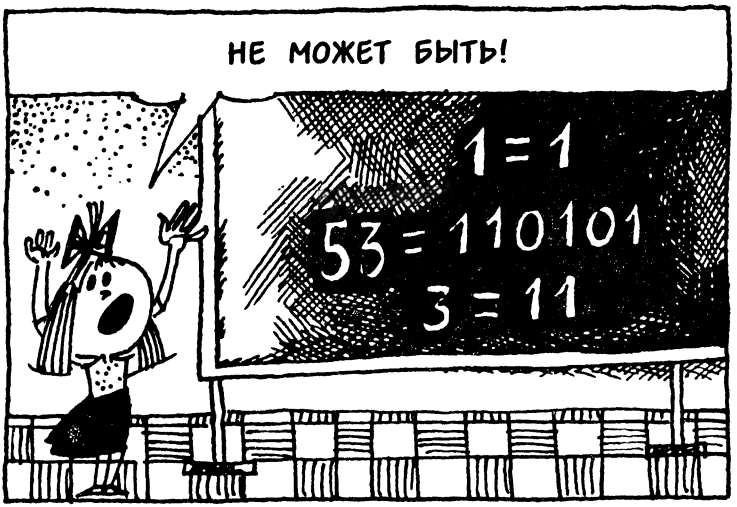
За «Марком» — «Марк»...

Запустив «Марк-1», гарвардская группа, превратившаяся к тому времени уже в вычислительную лабораторию университета во главе с тем же Айкеном, начала работу над проектом «Марк-2». В этой машине для запоминания чисел, выполнения арифметических операций и операций управления должны были использоваться электромеханические реле. Законченный в 1947 году «Марк-2» содержал около 13 000 реле и был, таким образом, чисто релейной вычислительной машиной.

Каждая десятичная цифра была представлена здесь в двоичной форме и хранилась в группе из четырех реле.

В двоичной системе счисления используются две цифры — 0 и 1, и любое число поэтому представляется как последовательность нулей и единиц. Например, число 53 в двоичной системе выглядит как 110101.

Широкое использование двоичной системы в вычислительной технике обусловлено существованием простых технических аналогов



двоичной цифры — например, электромеханических реле, которые могут находиться в одном из двух устойчивых состояний. Скажем, когда контакты разомкнуты, пусть это будет соответствовать 0, а когда замкнуты — 1. В таком случае для представления одной десятичной цифры потребуется 4 двоичных разряда (скажем, цифра 9 выглядит как 1001).

Арифметические операции выполнялись в сумматоре, который в новой машине, в отличие от «Марк-1», был отделен от памяти. Время выполнения операций сложения и вычитания занимало примерно 0,125 секунды. Умножение выполнялось в отдельном устройстве и требовало в среднем 0,25 секунды, а операция деления была заменена операцией вычисления приближенных значений обратных величин.

А что придумали другие?

Обычно «Марк-1» считают первенцем среди электромеханических вычислительных машин. Но это не так. Еще в 1941 году немецкий инженер **К. Цузе** построил специализированную программно-управляемую релейную машину для решения задач строительной механики. Одна из ее модификаций — универсальная машина *Z*-4, пущенная в марте 1945 года, — какое-то время использовалась для научных расчетов в Геттингенском университете.

Но Берлин уже бомбили, войска союзников неумолимо приближались к нему. И потому машину разобрали, тайно вывезли из осажденного города. И она в разобранном виде пролежала три года в каком-то хлеву, прежде чем была доставлена в Цюрихскую высшую техническую школу.

У Цузе нашелся конкурент в Америке. В 1937 году работу над релейной машиной, способной выполнять арифметические операции над комплексными числами, начал сотрудник фирмы «Белл» математик **Джордж Штибитц**. Его машина «Модель-1» была продемонстрирована в октябре 1940 года на заседании Американского математического общества. Причем комплексные числа вводились в машину Штибитца, находившуюся в Нью-Йорке, с помощью расположенного в зале заседания телетайпа; а результаты вычислений передавались

из Нью-Йорка по телеграфному каналу и воспроизводились печатающим устройством.

Правда, «Модель-1» была специализированной вычислительной машиной и не имела устройства автоматического управления вычислениями. Это устройство появилось в «Модели-2». Машина имела объем памяти в 5 пятиразрядных десятичных чисел. Вслед за этой машиной, законченной в 1943 году, были построены еще две: «Модель-3» и «Модель-4».

«Модель-3», известная под названием «баллистической вычислительной машины», имела несколько больший объем памяти, содержала 1300 реле и заменяла 25—40 девушек, вычислявших с помощью настольных счетных машин баллистические таблицы. «Модель-4» отличалась от своей предшественницы тем, что могла вычислять еще и значения тригонометрических функций.

Успех малых релейных машин привел к созданию в 1944—1946 годах универсальной вычислительной машины «Модель-5». Машина содержала около 9 тыс. реле и имела в своем составе все блоки, предусмотренные «классической» (бэббиджевской) структурой.

Динозавры компьютерной эры

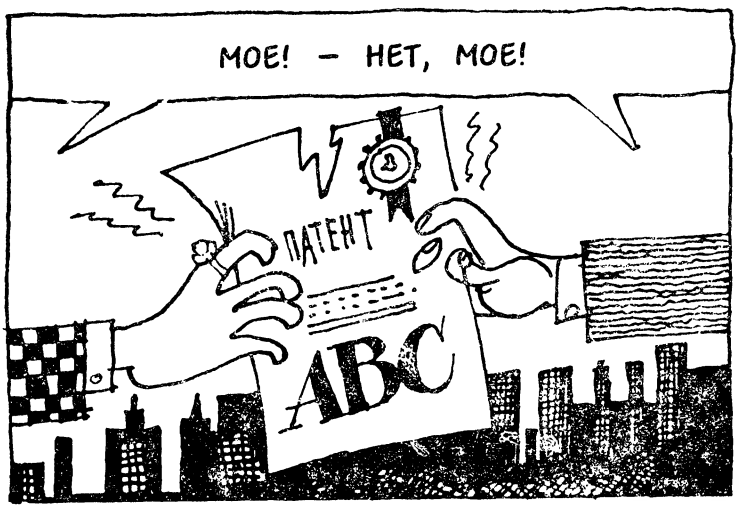
Сравнительно недавно обнаружился еще один американский «папа» вычислительных машин — **Джон Винсент Атанасов**, профессор физики и математики университета штата

Айова. Он независимо от Цузе вместе со своим студентом Клиффордом Берри в 1937—1939 годах построил прототип электронного цифрового компьютера *ABC* (*Atanasoff Berry Computer*). К 1942 году были созданы еще две ЭВМ, по образу и подобию которых ученый намеревался разработать более мощную машину.

Однако этому помешала война: профессора призвали в армию, и работа была прервана на этапе отладки устройств ввода-вывода информации. А когда он вернулся, то узнал, что его опередили. Раздосадованный, он охладел к своей работе настолько, что даже не поинтересовался, каков же из себя аппарат Моучли и Эккерта, названный ими ЭНИАКом (речь о нем у нас еще впереди). А тот, между прочим, был весьма похож на его собственный. В свое время Джон Моучли встречался с Атанасовым и позаимствовал у *ABC* ряд технических идей, которые и были использованы при создании «первого компьютера». Однако упоминать об этом он не счел нужным.

Ответ на вопрос «Кто был первым?» был дан лишь в 1973 году. В ходе специального разбирательства суд юридически закрепил за *ABC* право называться «первым автоматическим цифровым компьютером».

При этом заодно выяснилось, еще в 40-х годах его создатель безуспешно пытался заинтересовать своими идеями ведущие фирмы по производству механических счетных машин. Однако всюду получал отказы. Инте-



ресно, что среди отказавших числится и руководство компании «ИБМ» — ныне одного из ведущих производителей компьютерной техники в мире...

Дело в том, что к тому времени руководство «ИВМ» окончательно склонилось к разработке альтернативного проекта — универсальной релейной цифровой машины, — который предложил Хоуард Эйкен, ничего не знавший о работах Атанасова. И в августе 1944 года электромеханический монстр Harvard Marc 1 («Гавард Марк-1»), состоявший из трех миллионов узлов и 500 миль проводов и обошедшийся примерно в миллион долларов, заступил на трудовую вахту в Гарвардском университете, где проработал более 15 лет.

Кстати, первые программы для машины Эйкена написала достойная продолжательни-

ца дела Ады Лавлейс — математик **Грейс Марри Хоппер**. Она — личность во многих отношениях легендарная: разработчик популярных машинных языков, президент нескольких ведущих компьютерных компаний и... контр-адмирал американских ВМС! Говорят даже, что героиня знаменитого научно-фантастического цикла Айзека Азимова о роботах — робопсихолог Сьюзен Кельвин — «списана» с Грейс Хоппер.

Российский первенец

Работали над созданием подобных машин и в нашей стране. Одной из наиболее совершенных чисто релейных вычислительных машин была **«РВМ-1»**, сконструированная и построенная под руководством советского инженера **Н. И. Бессонова** в середине 50-х годов XX века. Она работала в двоичной системе и отличалась неплохим для того времени быстродействием. Благодаря применению каскадного принципа выполнения арифметических операций, изобретенного самим же Бессоновым, она выполняла до 1250 умножений в минуту, то есть свыше 20 в секунду.

Машина содержала 5500 реле. Целый ряд технических усовершенствований настолько улучшил ее надежность и эксплуатационные качества, что она работала до 1965 года, конкурируя с первыми электронными вычислительными машинами.

Особенно удобным оказалось использование «РБМ-1» в задачах экономического характера, где требовалась обработка очень больших массивов информации, вводившихся с перфокарт, со сравнительно небольшим числом однообразных операций над каждым отдельным числом. Благодаря этому именно на «РВМ-1» выполнялись в 1961—1962 годах расчеты цен после денежной реформы.

Дальнейшие работы Н. И. Бессонова были направлены на использование изобретенных им усовершенствований в электронных вычислительных машинах. И здесь он достиг существенных результатов. К сожалению, преждевременная смерть в 1963 году помешала ему полностью осуществить задуманное.

...Релейные вычислительные машины просуществовали довольно недолго, поскольку

имели невысокую скорость выполнения арифметических операций и малую надежность. Это объяснялось прежде всего ненадежностью самих электромеханических реле — основных счетных и запоминающих элементов машины — их контакты то и дело искрили, подгорали, их приходилось постоянно чистить... Кроме того, во многом эти машины повторяли аналитическую машину Бэббиджа — этого в XX веке оказалось уже недостаточно.

Тем не менее именно они были первыми действовавшими универсальными вычислительными машинами.

ЭРА ЭВМ

Прежде чем создавать
какое-то новое устройство,
изобретатель должен
отчетливо представить себе,
для чего оно понадобится.
Нет смысла
изобретать бесполезную вещь.
Так было и с ЭВМ.
Они появились на свет потому,
что специалисты стали ощущать
в них все более острую
необходимость.

НА ЗАРЕ ЭЛЕКТРОНИКИ

В 1906 году американскому изобретателю ***Ли де Форресту*** *был выдан патент на устройство, ставшее впоследствии основой электроники. Он изобрел электронную лампу-триод. А к концу 20-х годов XX века другой американец, профессор Массачусетского технологического института* ***Ванневар Буш*** *создал аналоговый сетевой анализатор — прибор, который позволял моделировать процессы, происходящие в сложных электрических сетях.*

Эти два изобретения и послужили основой для создания нового класса конструкций — электронных вычислительных машин (ЭВМ). Впрочем, не только они...

Теория и практика

В 1936 году английский математик **Алан Тьюринг** опубликовал статью, в которой доказывал принципиальную возможность создания универсального цифрового вычислительного устройства, способного решать задачи любой степени сложности.

Такое устройство тут же окрестили **«машиной Тьюринга»** и стали обсуждать, где ее можно использовать с наибольшей пользой. Кроме того, многих ученых и даже писателей-фантастов заинтересовал вопрос, до каких пределов может быть усовершенствовано такое устройство. Масла в огонь споров добавил и сам Тьюринг. Свою очередную статью он озаглавил: «Может ли машина мыслить?» А из самого текста можно было понять, что сам автор предполагает положительный ответ на свой вопрос.

Впрочем, пока теоретики и праздная публика спорили, практики потихоньку делали свое дело. Тот же Тьюринг в 1941 году был включен в секретную группу, которая в одной из лабораторий Манчестерского университета в Англии сконструировала вычислительную машину *Colossus* для решения очень важной задачи. С ее помощью удалось найти ключ к расшифровке секретных кодов немецких спецслужб. Кстати, сами немцы кодировали свои сообщения для передачи по радио с помощью машины *Enigma* и долгое время были уверены в невозможности расшифровать этот код...

Примерно в то же время еще один англичанин, которого звали **Норберт Винер**, участвовал в разработке быстродействующего артиллерийского вычислителя, который должен был обеспечить зенитные орудия данными для стрельбы по самолетам.

Когда же война закончилась, Винер выпустил в свет книгу «**Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине**», в которой были сформулированы основные положения новой науки об универсальных законах управления. Название ее ученый вывел из греческого слова «кибернетос» — так древние греки называли лоцмана, навигатора, вперед-смотрящего.

Так что, как видите, в 40-е годы XX века и теоретики и практики были уже готовы к появлению новых, еще более совершенных вычислительных машин. И в середине 1943 года началась работа над созданием первой электронной вычислительной машины. Руководили этой работой американские ученые Моучли и Эккерт, уже упоминавшиеся в нашей книге.

История «ЭНИАКа»

Джон Моучли после окончания университета и защиты докторской диссертации по физике в начале 30-х годов занимался вопросами статистического анализа геофизических данных. Сталкиваясь в процессе работы с необходимостью большого количества вычислений, Моучли пришел к мысли о необходимости создания быстродействующего и надежного вычислительного устройства.

Причем в отличие от других конструкторов он полагал, что лучшим элементом для счета и запоминания будут электронные лампы. В отличие от обычной электролампочки, где ток просто раскаляет спираль, в электронных лампах он выполняет другие функции.

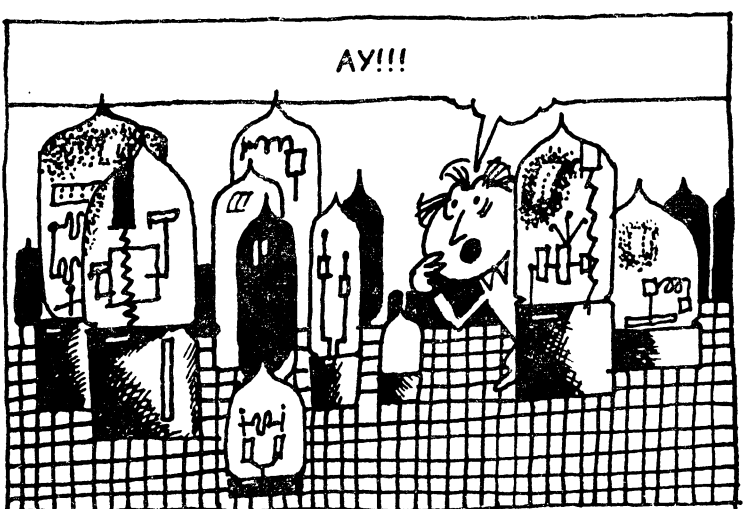
Например, в лампах-диодах невидимый поток электронов просто перетекает с раскаленного электрода-катода на электрод-анод в одном лишь направлении. Обратно по законам физики он уже проследовать не может. Это свойство диодов используется, например, для преобразования переменного тока в постоянный.

В лампах-триодах на пути следования потока электронов от катода к аноду стоит еще дополнительный электрод-сетка. Подавая на него электрическое напряжение определенной величины и знака, можно регулировать величину потока электронов — увеличивать или ослаблять его. Обычно такие лампы используют в качестве усилителей. Слабый сигнал, по-

даваемый на сетку, управляет куда более сильным потоком электронов на выходе с анода.

Хотя сам эффект прохождения электрического тока через вакуум от катода к аноду был открыт **Томасом Эдисоном** еще в 1883 году, первая электронная лампа — вакуумный диод — была построена Флеммингом лишь в 1904 году. Вскоре Ли де Форрест, как уже говорилось, изобрел вакуумный триод — лампу с тремя электродами, затем появилась газонаполненная электронная лампа — тиратрон, вслед за ней пятиэлектродная вакуумная лампа — пентод и т. д.

До 30-х годов XX века электронные вакуумные и газонаполненные лампы использовались главным образом в радиотехнике. Но в 1931 году англичанин Винни Вильямс построил для нужд экспериментальной физики тира-



тронный счетчик электрических импульсов, открыв тем самым новую область применения электронных ламп.

Электронный счетчик состоит из ряда **триггеров**. Триггер же, изобретенный в 1918 году **М. А. Бонч-Бруевичем** и — год спустя независимо от него — американцами У. Икклзом и Ф. Джорданом, содержит две лампы, соединенные между собой таким образом, что в каждый момент ток проходит лишь через одну из них. То есть, говоря проще, триггер представляет собой электронный аналог механического реле. А стало быть, может быть использован подобно тому, как работали реле в релейных машинах.

В середине 30-х годов Моучли удалось построить несколько удачных моделей простых электронных счетчиков на газонаполненных лампах. Подобные же устройства создали Кроуфорд в США, Ямашита в Японии, Шрейдер в Германии. Все это говорило о целесообразности разработки «электронного вычислителя».

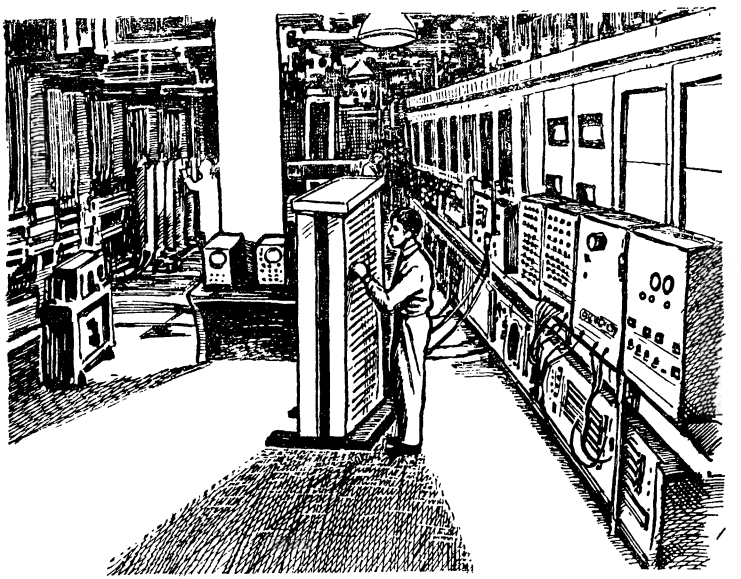
В 1941 году доктор Моучли переходит на преподавательскую работу в Пенсильванский университет, где уже был накоплен опыт использования электронных ламп в вычислительных машинах. Правда, это были машины другого типа — аналоговые. Так, под руководством известного инженера Ванневара Буша здесь была создана крупнейшая в мире специализированная **аналоговая машина** для решения дифференциальных уравнений.

Она затем была использована для составления и корректирования таблиц стрельбы и бомбометания. Но во время испытаний ряд специалистов обратил внимание на малую скорость и невысокую надежность устройства. И тогда Моучли предложил заменить его электронной цифровой вычислительной машиной.

Однако докладная записка, поданная Моучли в августе 1942 года своему начальству, осталась без ответа. Лишь через год на нее обратил внимание Герман Гольдстайн, бывший доцент математики Мичиганского университета, а в годы войны — офицер связи. Он попросил обновить и дополнить ее. Что и было сделано по просьбе Моучли его бывшим аспирантом Д. Преспером Эккертом.

В июне 1943 года новый вариант докладной записки Моучли—Эккерта был рассмотрен в Вашингтоне. И вскоре артиллерийское управление США заключило договор с Пенсильванским университетом на постройку «электронной машины для расчета баллистических таблиц». Руководителем работ был назначен Моучли, главным инженером — Эккерт, а техническим куратором от министерства обороны — капитан Герман Гольдстайн.

Команда из 10 инженеров, 200 техников и нескольких тысяч рабочих-монтажников в течение двух с половиной лет трудилась над созданием «Электронного цифрового интегратора и вычислителя» (*Electronics Numerical Integrator and Computer*, сокращенно «ЭНИАК»).



«ЭНИАК»

Это было огромное сооружение, состоящее из 40 панелей, содержащих 18 000 электронных ламп и 1500 реле. Машина потребляла около 150 кВт электроэнергии — мощность, достаточная для работы небольшого завода.

Тем не менее использование электронных ламп вместо механических и электромеханических элементов позволило резко увеличить скорость выполнения машинных операций. «ЭНИАК» тратил на умножение всего 0,0028 секунды, а на сложение и того меньше — 0,0002 секунды. Основными схемами машины были так называемые ячейки «И», действовавшие как переключатели, ячейки «ИЛИ», предназначенные для объединения на одном выходе импульсов, иду-

щих от разных источников, и, наконец, триггеры (так называются устройства, способные по команде занимать одно из двух положений — «0» и «1», «включено» или «выключено».)

В «ЭНИАКе» 10 триггеров соединялись в кольцо, образуя десятичный счетчик, который выполнял роль счетного колеса механической машины. 10 таких колец плюс 2 триггера для представления знака числа образуют запоминающий **регистр**. Всего в «ЭНИАКе» было 20 таких регистров. Каждый регистр мог быть использован также для выполнения операций суммирования и вычитания. Другие арифметические операции выполнялись в специализированных блоках. Помимо памяти, на триггерных ячейках в машине имелся блок механических переключателей, на котором вручную могло быть установлено до 300 чисел.

Работой отдельных блоков машины управлял задающий генератор, который определял последовательность тактовых или синхронизирующих импульсов, эти импульсы «открывали» и «закрывали» соответствующие электронные блоки машины.

От «ЭНИАКа» до «МАДАМ»

Работа над «ЭНИАКом» проходила в обстановке чрезвычайной секретности. Не удивительно поэтому, что выдающийся американский математик **Джон фон Нейман** узнал о ней совершенно случайно. Будучи консуль-

тантом крупнейшей в США Абердинской баллистической лаборатории, он летом 1944 года встретил на железнодорожной станции Абердина своего старого знакомого Германа Гольдстайна. В разговоре тот упомянул о работах Моучли—Эккерта. Заинтригованный Нейман захотел присоединиться к ним...

Тут надо, наверное, сказать, что авторитет Джона фон Неймана в среде ученых был очень высок. Кое-кто из посвященных знал, что Нейман частенько бывал в Лос-Аламосе, где создавалась атомная бомба, непосредственно участвовал во многих проектах, много консультировал. Причем его феноменальные математические способности иной раз вызывали шок у окружающих.

«Однажды один известный физик-экспериментатор и я целый день безуспешно ломали голову над задачей, для решения которой нужно было взять некий интеграл, — вспоминал Эмилио Сегре, ученик **Энрико Ферми** — одного из «отцов» американской ядерной бомбы. — Поставивший нас в тупик интеграл был написан на доске, когда через приоткрытую дверь нашей комнаты мы увидели идущего по коридору фон Неймана. «Не можете ли вы помочь нам с этим интегралом?» — спросили мы у него. Фон Нейман подошел к двери, глянул на доску и продиктовал ответ. Мы совершенно остолбенели, — не понимая, как это ему удалось сделать...»

Естественно, что фон Нейман не только мгновенно смог оценить огромное практичес-

кое значение быстродействующих вычислительных машин, но и был способен помочь в их совершенствовании.

Он присоединился к группе Моучли—Эккерта, когда конструирование «ЭНИАКа» подходило к концу. И тут же стал выдвигать идеи, как его можно усовершенствовать.

В конце концов, это привело к тому, что, едва закончив работу над одной машиной, все тут же переключились на создание другой, более совершенной.

Один из наиболее ощутимых недостатков релейных машин и «ЭНИАКа» заключался в способах программного управления ходом вычислений. «ЭНИАК», например, несколько дней готовили к работе, осуществляя необходимые соединения на коммутационной доске, а собственно решение задачи длилось всего несколько минут.

Для устранения этого недостатка фон Нейман и его коллеги предложили **«принцип хранимой программы»**, в соответствии с которым программа, как и исходные числовые данные, вводилась и хранилась в памяти машины.

В 1945 году группа начала работу над «Электронной вычислительной машиной с дискретными переменными», сокращенно **«ЭДВАК»**. Однако вскоре коллектив разделился: фон Нейман и Гольдстайн уехали в Принстон, Беркс — в Мичиган, а Моучли и Эккерт организовали собственную компанию по производству ЭВМ. Поэтому «ЭДВАК» был закончен

лишь в 1950 году — на год позже, чем английская машина «ЭДСАК», которая оказалась, таким образом, первой в мире вычислительной машиной с хранимой программой.

Сложение занимало у «ЭДСАКа» 0,07 миллисекунды, умножение — 8,5 миллисекунды (1 миллисекунда = 10^{-6} секунды), ввод данных в машину производился с помощью перфоленты, вывод — с помощью пишущей машинки.

Вслед за «ЭДСАК» и «ЭДВАК» в первой половине 50-х годов появляется множество других ламповых машин. Например, в США Гарвардская вычислительная лаборатория в марте 1950 года закончила работу над ЭВМ «Марк-3», в которой тоже использовался принцип «хранимой программы».

Новоявленная фирма «Эккерт—Моучли компьютер корпорейшн» начала свою деятельность с создания «БИНАКа». В начале 50-х годов к работам над вычислительными машинами приступило Национальное бюро стандартов США. Результатом этих работ явились машины «ДИСЕАК», а затем «СВАК».

И наконец, английские специалисты при непосредственном участии Тьюринга создали ЭВМ с названием «МАДАМ».

Тем временем в стране Советов

Вскоре слухи о создании вычислительных машин за рубежом проникли и в нашу страну. Однако первое время советское руководство

отнеслось к созданию таких машин отрицательно. «Кибернетика — это буржуазная лженаука, а вычислительные машины нам не нужны — у нас достаточно счетоводов и бухгалтеров», — примерно такова была тогдашняя точка зрения.

Впрочем, довольно скоро ее пришлось изменить: применение за рубежом ЭВМ для расчетов самолетов, двигателей, первых ракет привело к тому, что мы стали в этих отраслях отставать. Пришлось пускаться вдогонку.

И вот в начале 50-х годов XX века появились первые советские электронные вычислительные машины. Прежде всего следует вспомнить о малой электронной вычислительной машине **«МЭСМ»**, построенной в Киеве под руководством **С. А. Лебедева**, действительного члена Академии наук Украины.

Вскоре Сергей Алексеевич переехал в Москву, где организовал и возглавил Институт точной механики и вычислительной техники Академии наук СССР. Здесь под его руководством в 1952 году была завершена работа над «Быстродействующей электронной счетной машиной Академии наук СССР», или **«БЭСМ»**.

«БЭСМ» имела память в 2048 ячеек и к моменту ввода в эксплуатацию была самой быстродействующей машиной в мире, производя 8 тыс. операций в секунду.

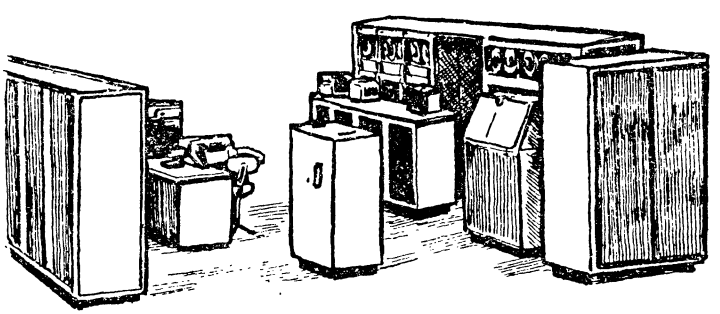
Примерно в одно время с машиной «БЭСМ» была завершена работа над вычислительной машиной средней мощности «М-2», созданием

которой в лаборатории Энергетического института им. Г. М. Кржижановского руководили член-корреспондент Академии наук СССР **И. С. Брук** и **М. А. Карцев.**

Через год после завершения «БЭСМ» и «М-2» была построена еще одна советская электронная вычислительная машина — «Стрела», главным конструктором которой был Герой Социалистического Труда **Ю. Я. Базилевский.** Причем в отличие от «БЭСМ» и «М-2» «Стрела» была построена уже в нескольких экземплярах.

В 1954 году под руководством Б. И. Рамеева была завершена работа над машиной «Урал-1». А вскоре ей на смену пришла ЭВМ «Урал-2». Затем семейство «Уралов» пополнилось моделями «Урал-3» и «Урал-4»...

В общем, работы над созданием электронных вычислительных машин в Советском Союзе развернулись широким фронтом. Кроме упоминавшихся уже нами центров разработки ЭВМ, были организованы новые институты в Киеве, Минске, Ереване и других городах.



ЭВМ «Минск-32»

В Киеве работы над ЭВМ сосредоточились в созданном в 1957 году Институте кибернетики, который возглавил 34-летний доктор физико-математических наук **В. М. Глушков**, впоследствии ставший академиком. Первая машина вновь созданного института, получившая название «Киев», была закончена в начале 60-х годов.

Затем последовали новые разработки, среди которых наибольшее признание получили ЭВМ «Проминь» и «МИР» (машина инженерных расчетов). Они были предназначены для широкого использования в конструкторских бюро и лабораториях.

В Минске под руководством В. Пржиялковского был создан класс машин, названных именем столицы БССР.

В Ереванском институте математических машин также были сконструированы два вида ЭВМ — «Раздан» и «Наири».

Затем, вслед за США, Англией и СССР началась разработка ЭВМ и в других странах — Голландии, Австралии, Польше, Чехословакии...

АНАТОМИЯ КОМПЬЮТЕРА

Уже первые ЭВМ имели практически все те устройства, которые в них имеются и поныне. Так что, наверное, тут нам самое время приостановить свое хронологическое повествование, чтобы разобраться, как устроена типовая ЭВМ, почему столь велики ее возможности.

Составляющие суммы

Любая вычислительная машина — большая она или маленькая — схематически выглядит одинаково. Машина имеет дело исключительно с числами. Эти числа хранятся электронными схемами, которые называются регистрами. Физические размеры регистра определяют значение наибольшего числа, которое тот может запомнить. Обычно все регистры одной модели компьютера имеют одинаковый размер, и именно он в значительной степени определяет структуру машины. У больших машин обычно и регистры большие, а у микрокомпьютеров, как правило, маленькие.

Для начала мы с вами ознакомимся со строением некого воображаемого компьютера. Практически все реальные ЭВМ работают по

тем же принципам, хотя в деталях устроены намного сложнее.

Итак, главный узел любой ЭВМ — **центральный процессор.** Именно здесь происходят все действия над числами в ходе их обработки по заданной программе.

В процессоре имеются три универсальных регистра: **счетчик команд, регистр команд** и **регистр-накопитель.** Счетчик команд управляет последовательностью выполнения команд. В регистре команд происходит их расшифровка, а регистр-накопитель осуществляет реальную обработку данных.

В ходе работы ЭВМ то и дело обращается к своей внутренней или **оперативной памяти,** извлекая или засылая в нее числа. Такая память состоит из нескольких тысяч одинаковых регистров или ячеек. Все они последовательно перенумерованы, чтобы процессор знал, как обращаться к ним. Номер каждой ячейки называют **адресом** — это вполне естественно, ведь именно по номеру и находят данную ячейку.

Кроме внутренней памяти, каждая ЭВМ имеет еще и внешнюю, **долговременную память,** в которой хранится информация, необходимая время от времени. Как правило, такая память представляет собой бобины с магнитной лентой или магнитные диски. Информация записывается и считывается с них примерно так же, как в обычном магнитофоне.

Задача слежения за тем, в каком именно месте диска или ленты записана нужная в дан-

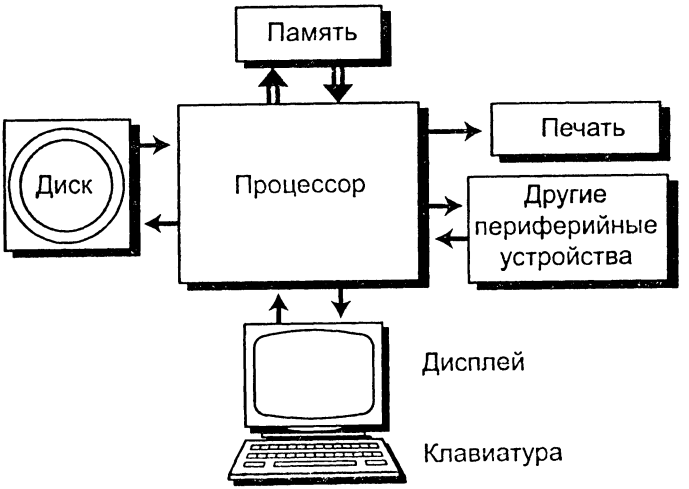


Схема типичного компьютера

ный момент информация, достаточно сложна. Поиском ее, стиранием ненужной информации и записью на освободившееся место новых данных занимается специальная программа, которая помещается в память машины еще на заводе и называется **операционной системой.**

В больших ЭВМ операционные системы выполняют и некоторые другие функции, например, занимаются «**разделением времени**». Дело в том, что большие вычислительные комплексы стоят очень дорого, соответственно высоко ценится и время их работы. Поэтому будет слишком большой роскошью отдавать все машинное время одному пользователю. Как показывает практика, машина будет большей частью стоять, ожидая поступления очередных команд. Поэтому операционные системы

подключают к компьютеру сразу несколько десятков пользователей. Связь между ними и ЭВМ может осуществляться с помощью дисплея и телефонного канала связи. Машина, таким образом, уделяет каждому из своих пользователей всего несколько миллисекунд, а затем переходит к другому, третьему... Но поскольку работает она очень быстро, то у каждого пользователя создается впечатление, что машина ни на секунду не забывала о нем.

В наши дни стоимость больших ЭВМ заметно снизилась, но системы разделения времени по-прежнему имеют довольно широкое распространение. Они теперь могут использоваться для совместного применения больших баз данных (глупо ведь устраивать большую библиотеку для одного человека) или служить дорогостоящими лазерными принтерами, кото-

рые печатают тексты настолько быстро, что, работая на одного пользователя, они опять-таки 99,9% своего рабочего времени будут простаивать.

Многие компьютеры могут быть связаны между собой в единые вычислительные комплексы или сети. Для этого служат периферийные устройства, которые с помощью кабельных или даже спутниковых линий связи объединяют компьютеры, расположенные даже на разных континентах. Какие преимущества это дает, мы еще с вами обсудим.

А пока давайте вернемся снова в недра нашего компьютера и посмотрим, что в нем происходит по мере поступления данных и команд.

Язык цифр

В памяти машины, как вы уже поняли, записываются и данные, с которыми ЭВМ должна работать, и программа-руководство, согласно которой она ведет их обработку. По своему виду один массив информации совершенно неотличим от другого. Дело в том, что это только для нашего удобства машина приучена программистами реагировать на определенные слова и символы. Внутри ЭВМ все они опять-таки переводятся в числа специальными подпрограммами, и уже с этими числами машина ведет дальнейшую работу. Например, команда «сложить» может быть обозначена числом 11, «вычесть» — 13 и т. д.

Так получается потому, что машинная логика в значительной мере отличается от нашей, человеческой: машине гораздо легче иметь дело просто с числами, причем записанными в двоичной системе исчисления, нежели с какими-то другими понятиями.

Таким образом, в счетчике команд содержится адрес той команды, которую нужно выполнить при следующем шаге работы машины. Процессор обращается к соответствующей ячейке памяти, считывает число, которое там содержится, и загружает его в регистр команд. После того как команда выполнена, адрес, содержащийся в счетчике команд, увеличивается на единицу, и процесс повторяется снова — теперь уже по отношению к новой команде и программе.

Таким образом, получается, что вся работа ЭВМ организована по циклам, каждый из которых состоит из двух частей. Первая половина цикла называется **вызовом**, и на этом этапе происходит вызов, считывание очередной команды из памяти. Вторая половина — **исполнение**, и в этот момент исполняется полученная команда. Каждый цикл обычно занимает порядка миллионной доли секунды; последние годы появляются машины, быстродействие которых измеряется уже миллиардами и триллионами операций в секунду.

И это еще не все. Каждая команда, попадающая в регистр команд, состоит, в свою очередь, из двух частей — **операции** и **операнда**.

Если провести аналогию с командами, которые отдает в армии командир своим подчиненным, то операцию и операнд можно рассматривать как сказуемое и дополнение в обычном предложении. Ведь в языке команд очень широко распространено повелительное наклонение, а подлежащее в них очень часто опускается, например: «Равняйсь! Смирно!..»

Пусть в нашем конкретном случае операция обозначена числом 10, а операнд — числом 0647. Операция 10 в перечне команд, допустим, означает «загрузить». Тогда вся команда в переводе с машинного языка может означать: «Считать число, хранящееся в ячейке памяти под номером 0647 и загрузить», то есть записать его в регистр-накопитель. Операция 11 может означать «прибавить». Тогда команда, скажем, типа 11.0885 означает: «Прибавь число, хранящееся в ячейке 0885, к содержимому регистра-накопителя и оставь полученную сумму в регистре-накопителе». Команда 12 может означать «запомнить». И тогда 12.2936 будет означать: «Содержимое регистра-накопителя надо записать в ячейку 2936». При этом все, что хранилось в этой ячейке прежде, стирается навсегда.

Чтобы иметь некоторую свободу передвижения, во многих машинных языках предусмотрены команды «перехода» и «условного перехода». Если код команды перехода, например, 15, то команда 15.0073 будет означать: «Продолжай выполнять программу, на-

чиная с ячейки 0073». При этом мы можем поставить и некое условие перехода к данной ячейке. Например, команда 16 может означать в переводе на наш обычный язык: «Переход по указанному адресу может быть осуществлен лишь в том случае, если в накопителе нуль». В противном случае перехода не произойдет, машина будет продолжать выполнение команд по тому порядку, как они записаны в программе. Все эти команды, которые мы только что описали, сами по себе довольно примитивны. Но, составляя из них длинные логические цепочки, можно заставить машину выполнить и самую сложную операцию.

Закодированные в виде числа команды образуют **машинные коды**. Мы в своих примерах брали эти коды чисто условно. На практике же системы этих кодов составляют тот или иной **машинный язык**. И они отличаются друг от друга примерно так же, как английский отличается от немецкого. Из одних и тех же букв латинского алфавита составляются слова, иногда они даже очень похожи внешне, но смысл этих слов в различных языках может быть различен. Для каждого народа удобен свой язык, так и машинные языки приспосабливаются к нуждам той или иной конкретной модели ЭВМ. Для какой-то удобнее работать при помощи языка «Бейсик», а для другой подходит только «Паскаль».

Конечно, можно было бы программы составлять прямо в машинных кодах. Первые

годы существования ЭВМ программисты так и делали. Однако такой порядок вносит дополнительные трудности в работу людей, составляющих программы, а значит, они чаще ошибаются. Поэтому и были придуманы машинные языки, которые в какой-то мере похожи на обычные языки народов нашей планеты. А там уж машина сама переводит выражения машинного языка в машинные коды, пользуясь для этого специальной программой-переводчиком.

Но и при переходе от языка буквенных выражений к языку цифр, т. е. языку машинных кодов, перевод понятий человеческой логики в логику машинную еще не закончен. Как мы уже говорили, машине оказалось удобнее работать с двоичной системой исчисления, машинные же коды составлены в десятичной. Так машина может еще раз осуществить перевод, записав привычные нам цифры вот таким образом: 1=1, 2=10, 3=11, 4=100 и т. д.

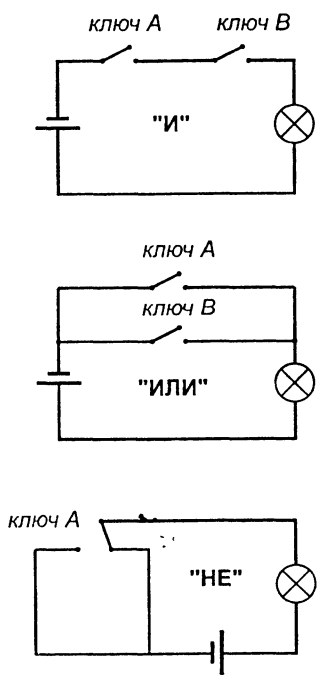
Один двоичный разряд (0 или 1) называется **битом**; бит содержит наименьшее возможное количество информации. Обычный размер машинного регистра — 16 двоичных разрядов. Наибольшее число, которое может быть в нем записано, — 16 единиц подряд, что в переводе на десятичную систему исчисления означает 65535.

Переход на двоичную систему делает запись любых чисел значительно длиннее, чем в десятичной. Но зато в этом случае достаточно

для запоминания числа всего двух состояний электрической схемы — «включено» и «выключено». (В противном случае пришлось бы составлять ячейки из схем, имеющих 10 различных состояний, а это привело бы к значительному усложнению устройств как самих схем, так и всей ЭВМ в целом.)

Два же состояния в электрических цепях могут быть выполнены весьма просто и различными методами. Это может быть и релейная схема, и ламповая, и транзисторная... Последнее время подобные схемы стали выполнять по несколько десятков тысяч одним махом — так появились **интегральные схемы**. Более подробно обо всех этих технологических тонкостях мы поговорим в следующей главе. А пока давайте разберемся в логике работы таких электрических ключей.

В их основе лежит логическое исчисление, созданное еще в 50-е годы XIX столетия английским математиком **Джорджем Булем**. Согласно разработанным им правилам, каждому из высказываний приписывают одно из двух возможных значений: «истинно» или «ложно». Кроме того, имеются три связки: «И», «ИЛИ» и «НЕ». Их достаточно, чтобы строить описания нашего мира, скажем, такого типа: «Сегодня я пойду играть в футбол, ЕСЛИ по телевизору не будут показывать мультиков И будет подходящая погода».



Схема, поясняющая действие электронных логических ключей

Аналогично обстоит дело со связкой «ИЛИ» для высказываний, например, такого рода: «В нашей команде будет хороший вратарь, ЕСЛИ придут играть Витя ИЛИ Вова». Конечно, на футбольное поле могут прийти и оба, и связка «ИЛИ» принимает во внимание и такую возможность. И наконец, проиллюстрируем возможности связки «НЕ»: «Мы, конечно,

начнем играть сразу, ЕСЛИ поле НЕ будет занято другими командами».

Все эти высказывания можно без особого труда реализовать с помощью электронных схем. Для этого договоримся интерпретировать истинное высказывание как положение «включено» или «1» и соответственно ложное высказывание будет интерпретироваться как «выключено» или «0».

В таком случае высказывание «И» соответствует двум ключам, соединенным последовательно. На приведенной схеме лампочка загорится, ЕСЛИ будет включен ключ А, и ключ В.

Связка «ИЛИ» соответствует параллельному включению тех же ключей. Здесь лампочка загорится лишь в том случае, если включен или ключ А, или ключ В, или оба вместе.

Наконец, связку «НЕ» можно реализовать, создав контакт для ключа таким образом, что его нормальное положение будет при замкнутой цепи и горящей лампочке. И как только на схему будет подан сигнал, аналогичный тому, который в предыдущих случаях приводит к замыканию цепи, в данном случае цепь будет размыкаться.

Используя подобные схемы, программистам удается заставить ЭВМ вести вычисления и даже рассуждения, опираясь на формальную логику, вполне привычную нам с вами. Как все это реализовалось на практике, мы с вами сейчас и поговорим.

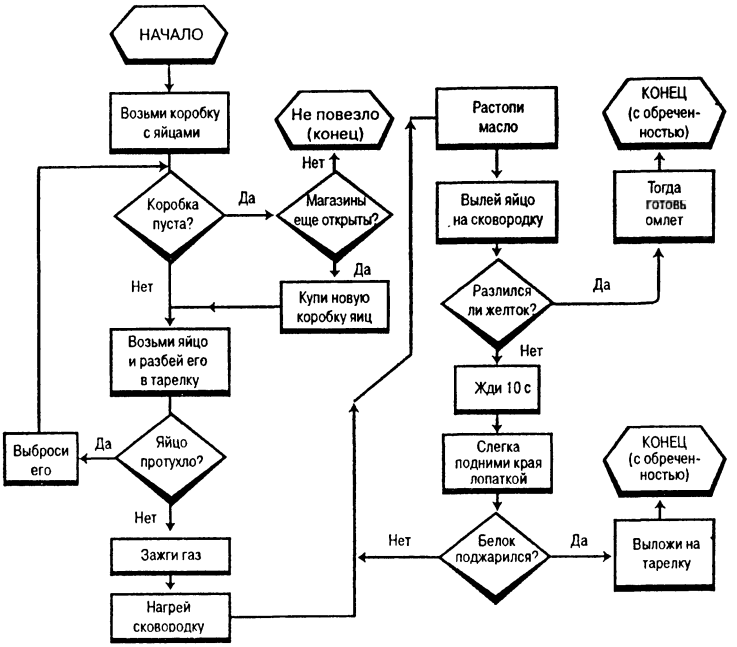
Как поджарить яичницу?

«Ну и вопрос, — скажете вы. — Это же все знают. Надо взять яйца, поставить сковородку на огонь, положить на нее масла... И вообще, какое отношение имеет яичница к теме нашего разговора?»

Сама яичница, может быть, и никакого. А вот процесс ее приготовления — самое непосредственное. Взгляните на схему. Видите, столь простая кулинарная операция при полном перечислении возможных вариантов представляет собой довольно длинное и разветвленное описание последовательности действий. То есть, говоря профессиональным языком, перед вами блок-схема программы приготовления яичницы. Именно такая программа понадобилась бы, если бы вы поручили эту операцию некому роботу-повару под управлением ЭВМ.

Электронная же вычислительная машина, о которой мы ведем речь в этой книге, согласно широко распространенному определению представляет собой «универсальное программируемое устройство для автоматической обработки информации». Возможно, вы с этим определением уже знакомились на уроках информатики в школе. Но, как говорится, повторение — мать учения. Не вредно, наверное, повторить его еще раз, растолковав для верности два определения.

«Универсальное» означает, что машина способна решать широкий круг задач в зави-



Алгоритм программы поджаривания яичницы

симости от конкретной необходимости. Понятие «программируемое» как раз подсказывает нам путь к осуществлению такой универсальности — нужно всякий раз подсказывать машине, что именно она будет делать. То есть составить для нее программу действий.

В принципе все мы умеем программировать как свою, так и чужую работу. Понаблюдайте, к примеру, хотя бы за работой шофера, меняющего пробитое колесо. Быть может, сам того не осознавая, он осуществляет свои действия по строго разработанной, последовательной программе. Если вы возьметесь записать дей-

ствия шофера в качестве инструкции для другого, неопытного водителя, то у вас получится примерно следующее:

1. Поставьте машину на ручной тормоз.
2. Достаньте из багажника домкрат, гаечный ключ.
3. Снимите колпак с пробитого колеса.
4. Ослабьте болты крепления.
5. Поднимите машину на домкрате.
6. Выверните болты, крепящие колесо.
7. Снимите колесо.
8. Достаньте «запаску».
9. Поставьте запасное колесо на место пробитого.
10. Заверните болты.
11. Опустите домкрат.
12. Затяните болты до отказа.
13. Наденьте колпак.
14. Положите домкрат, пробитое колесо и гаечный ключ в багажник.
15. Все, багажник захлопнут, можно ехать дальше.

Собственно говоря, примерно такие же программы составляют и программисты. Только работают по ним не люди, а машины. Чтобы составить такую программу, нужны всего-навсего два качества: во-первых, программист должен себе хорошо представлять суть описываемого процесса и, во-вторых, быть предельно внимательным, чтобы не пропустить какой-либо частности, не перепутать последовательность операций.

«Всего-то и дел!» — возможно, скажете вы. Действительно, всего-то... Но это не так мало, как может показаться на первый взгляд. Не верите? Вот вам тогда пару вопросов «на засыпку»: как вы думаете, почему болты нужно ослабить до того, как вы поставите машину на домкрат? Почему с ними нужно работать в два приема? Давайте выкрутим их сразу...

Вот тут и скрываются те тонкости, которые знает каждый шофер, но которые не всегда доступны стороннему наблюдателю. Если не ослабить сильно затянутые болты сразу, то потом будет очень нелегко отвернуть их, когда колесо будет поддомкрачено и сможет свободно вращаться. С другой стороны, если вы открутите все болты сразу до конца, есть риск, что при постановке домкрата открученное колесо попросту свалится вам на ноги. И хорошо, если при этом вас еще не придавит сама машина...

Поменять операции местами тоже не удастся — это приведет к тому, что какую-то операцию вам придется делать дважды. К примеру, вы, конечно, можете достать запасное колесо из багажника вместе с домкратом и инструментом, но вам все равно придется временно отставить его в сторону, а потом брать в руки еще раз.

Итак, наглядный пример, возможно, убедил вас, что для составления программы программист должен хорошо представлять себе суть дела. Но это еще не все. Повелители компьютеров имеют ведь дело не с другими людь-

ми, а с машинами. Объяснить же машине что-либо гораздо труднее, чем человеку, хотя бы потому, что ЭВМ гораздо хуже понимают нормальный человеческий язык.

Происходит это по двум причинам. Причина первая: для работы вычислительной машины оказалось удобнее использовать другую систему счисления, чем привычная нам десятичная. В основе работы ЭВМ, как уже говорилось, лежит двоичная система, потому что она очень легко реализуется в электрических цепях: есть импульс или контакт — это соответствует логической «1», нет импульса или контакта — «0».

Причина вторая — из-за несовершенства конструкции ЭВМ их пользователям приходится для общения с машиной использовать и специальные, машинные языки. Поначалу они вообще представляли собой некую «китайскую грамоту»: каждая команда имела свой индекс, который программисту приходилось заучивать наизусть. Ныне положение стало несколько проще: машины понимают и некоторые слова обычного языка. Как вы узнали на школьных уроках информатики, в настоящее время в мире ЭВМ имеют хождение несколько специализированных языков, на которых общаются между собой люди и машины.

Поскольку машинные языки начали приходить к нам с Запада, то в их составе чаще всего используют наиболее ходовые слова и выражения английского языка. Например,

слово «PRINT», в переводе с английского означающее «печатать», используется в «Бейсике» как команда, заставляющая машину выдать результат исполненных действий. Команда эта осталась с тех времен, когда в качестве выходного устройства использовался телетайп, который действительно печатал все результаты на бумажной ленте. Ныне же, как вы знаете, для этой цели чаще всего используется телеэкран дисплея.

Кроме того, в программах часто используется слово *«INPUT»* — «вход»; оно обычно используется для обозначения операции по приему информации. *«LET»* — «позволять», «пускать» — дает разрешение на выполнение заранее запрограммированных действий. *«RUN»* — «бежать», «двигаться» — обозначает начало выполнения вычислений после введения в какие-то формулы численных значений. И наконец, слово *«END»* — «конец», понятно, и означает конец действий по данной программе.

В ходу у программистов и наиболее распространенные математические символы. Например, знак «+» обозначает, как обычно, операцию сложения, «−» — вычитания, наклонная черточка « /» — деления... Ну а знак умножения, чтобы не путать его с буквой «х», решили обозначить звездочкой «*».

В итоге, если вы, например, дадите машине такую команду: PRINT «4+1−5», то она мгновенно отреагирует, высветив на экране «0».

Арифметическая задача, конечно, может быть и значительно сложнее: PRINT «21*(287,35+89)–44,9». ЭВМ все равно ответит практически мгновенно: 7858,45.

Такие вычисления для нее, как говорится, семечки. Но вот если вы, к примеру, отпечатаете на клавиатуре дисплея *«HELLO»*, что в переводе, как известно, означает «привет», то в ответ получите... *«SINTAX ERROR»* — синтаксическая ошибка. Машина считает, что вы попросту ошиблись, ваша вежливость для нее бессмысленна.

«Оставь, она не выспалась...»

Ныне общение с компьютером упрощено до минимума. В персональных компьютерах, как правило, стоят программы, для управления

которыми достаточно навести указатель «мышки» — выносного пульта управления — на тот или иной графический символ и нажать кнопку (или, как говорят бывалые пользователи, «кликнуть мышкой»). Тут же запускается соответствующая стандартная подпрограмма, и ваше желание выполняется: открывается тот или иной файл, машина переходит от одной программы работы к другой и т. д.

Наиболее совершенные ЭВМ ныне не только исправляют грамматические ошибки, но и могут откликаться на ваш голос, автоматически включаются в заданное время и производят необходимые операции автоматически... Работают они тихо, безотказно и для своего функционирования требуют энергии не больше, чем электрическая лампочка.

Но так было далеко не всегда.

«...Никогда в жизни мне не приходилось спать и завтракать так, как в течение тех месяцев, когда мы по двадцать четыре часа в сутки просиживали у машины, сменяя друг друга. «ЭНИАК», на котором мы работали, оказался довольно деликатной и, я бы сказала, капризной машиной. То и дело выходили из строя какие-нибудь лампы или контуры, и нам приходилось сидеть сложа руки. Однажды гроза вывела из строя механизм. Все мы сидели по своим комнатам, прилипнув к телефонам и ожидая, пока ремонтная группа не разрешит нам продолжать работу. Несколько раз нам звонили и сообщали, что через десять минут

все будет в порядке. Но когда мы бросались к своим местам, выяснялось, что разрешение было преждевременным».

Так описывала «капризы» первой большой ЭВМ математик Герда Эванс. Машина больше простаивала, чем работала. Каждые две минуты выходила из строя какая-нибудь из ее 18 тыс. ламп или другая деталь.

Справедливости ради надо отметить, что и наши отечественные компьютеры на электронных лампах отличались не лучшим характером. Скажем, первая в нашей стране ЭВМ, несмотря на название «МЭСМ» — малая электронная вычислительная машина, — была весьма громоздкой, помещалась в целом машинном зале. Быстродействие же ее оставляло желать лучшего — машина могла выполнять лишь 50 операций в секунду, запоминать 31 число и 63 команды.

Тут впору с грустью вспомнить о механических вычислительных устройствах. Так, скажем, автоматический арифмометр, созданный в 1883 году великим русским математиком **П.Л. Чебышевым**, развивал скорость до нескольких операций в секунду, имел клавиши для выбора операций и мог работать сутками напролет — его работоспособность зависела просто от выносливости человека, ведущего вычисления.

Однако назад хода уже не было. В те редкие минуты, когда электронные вычислительные машины первого поколения все-таки работа-

ли, они с лихвой наверстывали упущенное. Большая электронная счетная машина «БЭСМ», к примеру, делала уже 10 тыс. операций в секунду и имела оперативную память на 2048 чисел. Так что механическому арифмометру за ней было уже не угнаться.

Однако ахиллесовой пятой ЭВМ оставалась все-таки низкая надежность. Дело порой доходило до курьезов. Один из специалистов, например, всерьез утверждал, что его машина — будучи особой женского рода — определенно предпочитает перфокарты розового цвета голубым. Другой называл свою машину компьютером, т. е. субъектом мужского рода, и на основании этого полагал, что его детище явно неравнодушно к присутствию в машинном зале некой Мэри. Стоило ей появиться в дверях, как компьютер тотчас начинал «волноваться», допуская сбои в работе.

«Вася, не мучь машину — она не выспалась, — такую фразу мне довелось однажды услышать в вычислительном центре родного института. — После обеда займемся наладкой — все будет как часы...»

Самое интересное, что все эти курьезы имели весьма солидное статистическое обоснование. Да, перфокарты розового цвета действительно проходили в машину значительно лучше, чем голубого. Да, при появлении Мэри в машинном зале сбои ЭВМ... простите, компьютера, значительно учащались. Да, в понедельник с утра к большой ЭВМ нашего учебно-

го вычислительного центра лучше было не подходить — все равно она начинала работать не раньше второй половины дня...

Тут впору было стать мистиком и поверить в существование машинных «душ». Тем более что примерно в это же время весьма модными стали всевозможные кибернетические «зверушки», которые самостоятельно отыскивали выходы из лабиринта, двигались кратчайшим путем к источнику света... Словом, как утверждали их создатели, обладали зачатками разума.

Но люди в конце концов разобрались, почему происходят всяческие чудеса в машинных залах. Машина отдает предпочтение розовым карточкам? Да потому, что они изготовлены из более плотного и тонкого картона, чем голубые. Машина не выспалась? Чепуха! Просто в институте на выходной снижали температуру — эко-

номили топливо. И в понедельник, пока помещение не прогреется до нормальной температуры, в ЭВМ, конечно, будут сбои. Что же касается Мэри, то, конечно, она — девушка привлекательная. Только для компьютера важно, не какая она, а что, извините, на ней надето. В то время как раз входил в моду нейлон, капрон и прочая синтетика, которая, как известно, великолепно электризуется. Сыплющиеся с Мэри электростатические искры и заставляли машину ошибаться.

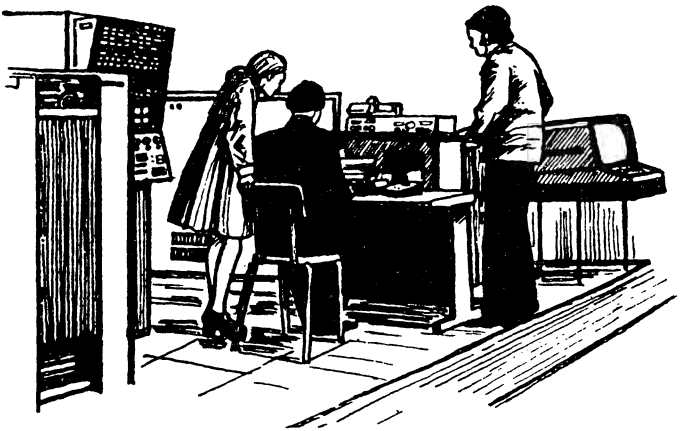
Поколения машин

Фотографии, вклеенные в паспорт, показывают, как может измениться за годы один и тот же человек. Развитие ЭВМ тоже привело к значительному изменению ее «портрета».

Принято считать, что с начала 40-х годов XX века, когда на планете начали разрабатывать первые ЭВМ, они в своем развитии до настоящего времени прошли шесть этапов или поколений.

Основными компонентами **машин первого поколения** были электронные лампы. Десятки тысяч ламп потребляли много электроэнергии, выделяли большое количество тепла и занимали немало места. Для размещения таких машин приходилось отводить целые залы, а об их надежности говорит хотя бы такой факт. Тот же «ЭНИАК» работал непрерывно в среднем... 6 минут. После этого какая-нибудь из 18 тыс. радиоламп перегорала. Не лучше выглядели и первые ЭВМ отечественного производства.

В начале 60-х годов XX века на смену лампам пришли транзисторы. Новая элементная база послужила основой для создания **второго поколения ЭВМ**, имевших меньшие габариты, гораздо большую надежность и экономичность. Быстродействие стало уже измеряться сотнями тысяч операций в секунду. Появилась возможность общаться с машиной в режиме разделения времени, удалось совместить по времени выполнение отдельных операций, таких, например, как работа центрального процессора и устройства ввода-вывода информации. Произошел переход от написания программ на машинном языке к написанию их на алгоритмических языках.



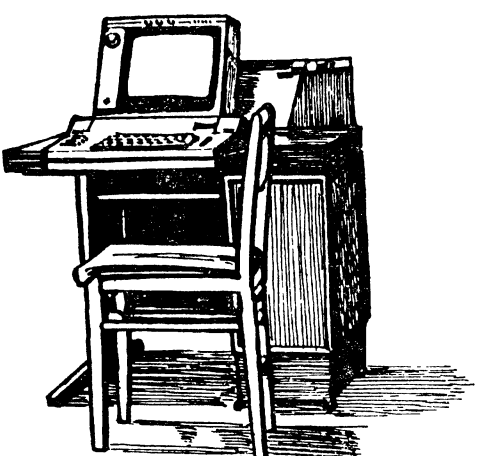
В вычислительном центре 60-х годов XX века (ЭВМ ЕС-1022)

В конце тех же 60-х годов промышленность стала переходить от изготовления отдельных транзисторов к созданию на одном полупроводниковом кристалле интегральных схем, каждая из которых при сохранении малых размеров (порядка 1 см^2) вмещала сразу до нескольких тысяч элементов. Как именно делаются интегральные схемы, мы с вами подробно поговорим в следующей главе. Здесь же укажем, что использование интегральных схем не только существенно уменьшило габариты ЭВМ — та машина, что раньше занимала целый зал, теперь стала умещаться в тумбе письменного стола.

В **машинах третьего поколения** резко увеличилось быстродействие — они стали выполнять миллионы операций в секунду. Общение с ЭВМ теперь можно было осуществлять сразу

с нескольких выносных пультов-терминалов. Пользователь получил возможность при общении с машиной использовать как цифровую, так и графическую информацию. Еще одна особенность машин третьего поколения — все они как бы представители одной семьи. В нашей стране их так и называли — **ЕС ЭВМ — Единая система электронных вычислительных машин.** Несмотря на то что в проектировании этих машин принимали участие специалисты разных стран — Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши и Чехословакии, — компьютеры понимали друг друга буквально с полуслова. Это стало возможно потому, что все машины ЕС ЭВМ работали на одном машинном языке.

А это давало определенные преимущества в работе. Не по силам задача одной машине, ска-



Персональное рабочее место программиста в 60-е годы

жем ЕС-1010, ей на помощь могла прийти другая, более мощная — ЕС-1022 или ЕС-1050. И для этого вовсе не обязательно было переходить с колодой перфокарт от одной машины к другой. Как уже было сказано, все машины системы могли связываться между собой с помощью специальных кабелей или даже обычной телефонной сети.

Базой следующего, **четвертого**, по счету **поколения ЭВМ** стали **большие интегральные схемы** (БИСы) и **сверхбольшие интегральные схемы** (СБИСы). Несмотря на такие названия, сами элементы не стали больше по своим размерам. Просто теперь технологи, специалисты по созданию микросхем, сумели разместить на той же площади десятки и сотни тысяч электронных компонентов. И вот начиная с 70-х годов промышленность стала выпускать ЭВМ, быстродействие которых измеряется уже десятками миллионов операций в секунду.

Еще одна новинка: более совершенная технология позволила разместить центральный процессор всего в одной интегральной схеме. Такие **микропроцессоры**, с одной стороны, привели к созданию микрокомпьютеров и персональных ЭВМ — некоторые из них действительно вполне можно носить с собой в небольшом чемоданчике. С другой стороны, создание микропроцессоров стало предпосылкой для конструирования суперЭВМ — вычислительных машин рекордной производительности.

Все это позволило начать всеобщую компьютеризацию человечества. Услугами ЭВМ стали пользоваться люди, которые раньше и не помышляли об этом. Персональные ЭВМ в наши дни используют даже журналисты и писатели. А в научной сфере, например, персональные компьютеры применяются для оперативного анализа результатов эксперимента, для ведения типовых расчетов и т. д. Инженеры используют такие машины не только как калькуляторы, но и как удобные справочники, а также как АРМы — **автоматизированные рабочие места**. Специалист, имеющий такое место, выполняет всю возлагаемую на него работу — ведет деловую переписку, исполняет чертежи, делает расчеты узлов новых машин — в несколько раз быстрее.

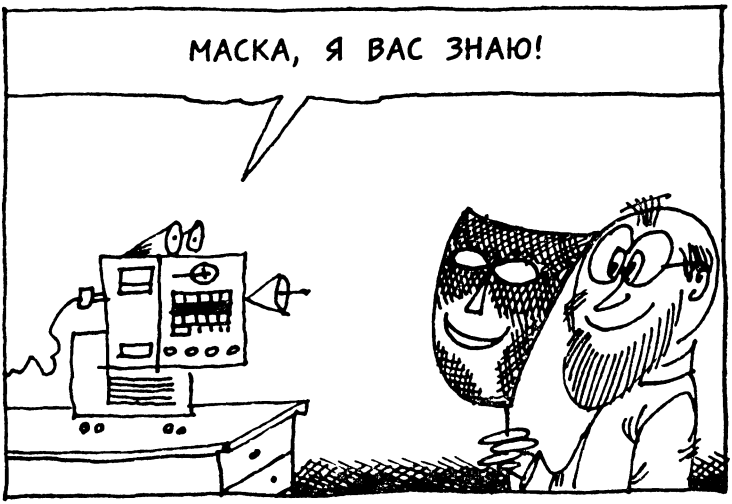
Последние годы **мини-компьютеры** все шире стали использоваться в образовании и в бы-

ту. Многие школьники уже имеют возможность познакомиться с основами программирования в компьютерных классах своих школ. Внедрение же персональных компьютеров в быт позволит еще шире использовать для досуга электронные игры. **Микрокомпьютеры** уже входят в состав таких обыденных бытовых приборов, как кухонные плиты, стиральные и швейные машины. И привычные вещи приобретают новые, невиданные ранее качества и самостоятельность. Например, в компьютеризованной плите нет риска сжечь пирог или жаркое — автоматика вовремя отключит нагрев. А швейная машина может, например, самостоятельно обметывать петли.

С другой стороны, большие **суперкомпьютеры** позволили более точно решать такие сложные проблемы, как, скажем, прогнозирование изменения свойств материалов в реакторах АЭС, изучение свойств элементарных частиц, определения залежей полезных ископаемых на основе добытых геологами разрозненных данных...

Казалось бы, на этом можно остановиться. Но, как вы знаете, прогресс не ведает предела. И компьютерщики пошли на штурм миллиардного «барьера», приступив к созданию ЭВМ, которые могли бы выполнять миллиарды операций в секунду.

Для этого им опять-таки понадобилась более совершенная элементная база. И в настоящее время появились полупроводниковые



кристаллы, которые всего лишь в объеме наперстка вмещают целую ЭВМ первого, а то и второго поколения.

Составленные из таких микрочипов-процессоров **компьютеры пятого поколения** обладают уже элементами подлинной сообразительности. Могут узнавать хозяина по внешнему облику и голосу, выполняют приказы, отданные по телефону или просто вслух, понимают иностранные языки и т. д. Именно одна из таких машин обыграла в шахматы несколько лет назад тогдашнего чемпиона мира Гарри Каспарова.

И это еще не конец эволюции. В настоящее время ведутся работы над созданием первых **ЭВМ шестого поколения**, которые смогут не только выполнять триллионы операций в секунду, но и обладать элементами искусствен-

ного интеллекта. То есть, говоря попросту, начнут соображать, как люди...

Но тут уж, вероятно, понадобятся микрочипы, которые будут работать на молекулярном уровне.

ЕДИНАЯ СИСТЕМА ЭВМ

Итак, несмотря на то что ЕС ЭВМ проектировали их и строили ученые и инженеры разных стран социалистического лагеря, понимали компьютеры друг друга с полуслова. Потому как в основу были положены общие принципы программирования и конструирования.

Наши специалисты в 60-е годы XX века были весьма горды этим достижением. По крайней мере, до тех пор, пока не узнали, что не стоило изобретать велосипед во второй раз. Во всем мире здравомыслящие специалисты поступают точно так же. Жизнь научила.

Для облегчения жизни

Раньше ведь как случалось? Решают математики задачу на одной машине. Вдруг выясняется, что задачка эта данной ЭВМ «не по зубам». Слишком крепкий «орешек». Делать нечего — несут задачу другой машине, более мощной и совершенной. Принесли, а она ее не принимает. Не хочет работать по уже составленной программе.

В чем дело? Оказывается, программа хоть и написана на машинном языке, но данная машина его не понимает. Она понимает, скажем, «ФОРТРАН», а программа составлена на «АЛГОЛе». Хочешь не хочешь, переводи, программист, задачу с одного машинного языка на другой, составляй новую программу.

Когда же догадались формализовать машинные языки, составить специальные программы-переводчики с одного языка на другой, жизнь у программистов сразу полегчала.

Причем вовсе не обязательно было переходить с колодой перфокарт от одной машины к другой. В случае нужды ЭВМ Единой системы — не зря же они носили такое название — могли объединиться в комплекс, состоящий из нескольких машин сразу. Причем для объединения использовали как специальные линии связи, так и обычную телефонную сеть.

Такие сообщества ЭВМ потом стали называть **вычислительными сетями**. Сначала в единую сеть объединили ЭВМ одного вычислительного центра или учреждения. Получилась **локальная сеть**. Потом одного города — такая сеть называется **местной**. Затем — всей области; получилась **региональная сеть**.

Национальная сеть — понятное дело — объединяет ЭВМ одного государства. **Транснациональная** — компьютеры сразу нескольких стран. А ныне уж дело дошло и до создания общепланетарной, **всемирной сети** — **Интернета**.

Впрочем, о системах и сетях мы еще поговорим подробно в отдельной главе. А пока лишь скажем, что подобные объединения — не единственное удобство, которое появилось во времена ЕС ЭВМ.

Например, стало совершенно не обязательно, для того чтобы дать машине задание, идти в машинный зал. С ЭВМ можно было связаться из другого помещения, здания или даже города с помощью специального абонентского пульта или рабочей станции, подключающихся к телефонной сети с помощью специальных приставок — **модемов**.

А для удобства показа полученных результатов придумали **дисплей**. Название этого устройства происходит от английского слова «*display*» — «показ», «объяснение». По внешнему виду дисплей похож на телевизор, к которому добавили клавиатуру от пишущей машинки.

Нередко к клавиатуре добавляют еще и **джойстик** или компьютерную **«мышку»**. Джойстик — это специальный рычажок с кнопкой, с его помощью очень удобно управлять компьютерными играми-стрелялками. Поворачиваешь рычаг, поворачивают на экране дисплея и самолет, автомобиль, ракета, которыми ты управляешь. Нажал кнопку — раздался выстрел...

Ну а как появилась компьютерная «мышь», мы поговорим в следующей главе, специально посвященной персональному компьютеру.

Персонально для вас...

Иногда мне кажется, что он существовал всегда, мой персональный компьютер. И както уж с трудом вспоминаются времена, когда приходилось со стуком и грохотом печатать тексты на пишущей машинке. Между тем, оказывается, персональному компьютеру лишь недавно стукнуло 25 лет.

Ныне ходят легенды, что **персональный компьютер** — ЭВМ, созданная специально для того, чтобы на ней работал один человек в конторе или дома, родился в 1976 году в гараже, где два школьных приятеля, **Стивен Джобс** и **Стивен Возняк**, смастерили некую машинку для развлечений и бытовых расчетов. Подсчитав свои доходы и расходы, затем можно было заставить на телеэкране нарисованную кошку погоняться за нарисованной мышкой.

Отсюда, кстати, вероятно, и пошло название известного всем устройства — компьютерной «мышки». Тем более что и сама эта штучка с длинным хвостиком-проводом и впрямь напоминает белую лабораторную мышь.

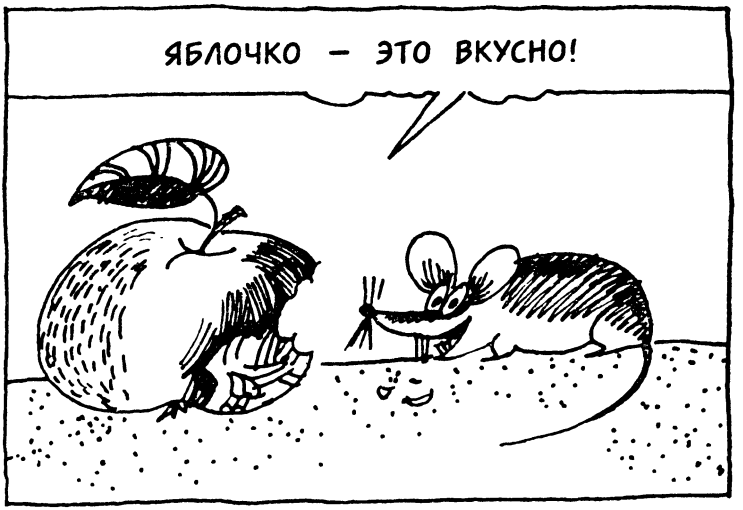
Однако более тщательное расследование показало, что еще в начале 70-х годов XX века безвестные энтузиасты создавали прообразы подобных устройств, которые расходились десятками среди их знакомых и приятелей. Наиболее известен среди них «Альтаир 8-800», сконструированный **Эдом Робертсоном.** Ныне создатель этой машины работает провинци-

альным врачом где-то в штате Джорджия и, возможно, даже не задумывается над тем, что его детище некогда послужило основой для разработки Стива Возняка и Стива Джобса.

Другие, впрочем, указывают, что детище Робертсона трудно назвать персоналкой в привычном смысле этого слова, поскольку та машина не имела ни клавиатуры, ни дисплея, ни компьютерной «мышки». А прообразом разработки приятелей послужила конструкция, созданная молодыми сотрудниками компании «Ксерокс». Однако руководство фирмы не оценило энтузиазм своих сотрудников, их прозорливость, и обиженные таким невниманием, они продемонстрировали свою разработку Стиву Джобсу.

В ней, кстати, впервые в мире был применен метод управления вычислительным процессом с помощью **«иконок»** — картинок, которые высвечивались на телеэкране и на которые можно было воздействовать с помощью «мышки». Ну а саму «мышку» придумал еще один энтузиаст-компьютерщик, сотрудник Стэнфордского исследовательского института **Даглас Стингл-Барт.**

Рассмотрев хорошенько все это, Джобс, вернувшись домой, рассказал об увиденном приятелю, и сообща они принялись за работу. Таким образом, получается, что два Стива ничего сами не придумали: идею позаимствовали от предшественников, экран взяли от телевизора, клавиатуру — от пишущей машинки... Так что единственное, что в их устройстве бы-



ло оригинального — эмблема на передней стенке процессорного блока. В качестве символа для своей «гаражной фирмы» приятели выбрали изображение надкушенного зеленого яблока. И первый персональный компьютер так и назывался: «Эппл» *(Apple)* — «Яблоко»!

По сравнению с существовавшими тогда большими ЭВМ возможности первого компактного компьютера были крайне примитивными. Например, долговременной дисковой памяти еще не существовало, поэтому все время приходилось менять дискеты емкостью по 180 килобайт, которые вставлялись в специальное гнездо на передней стенке процессорного блока.

Но и на таком компьютере уже можно было редактировать тексты и создавать несложные таблицы. А главное, эта машина сравнительно немного стоила (всего-навсего 3 тыс. долла-

ров!) и помещалась на рабочем столе. Чтобы понять радость первых потребителей, следует учесть, что самая маленькая ЭВМ того времени стоила 18 тыс. долларов!), весила 120 кг и размещалась в стойке размерами с этажерку.

Впрочем, если вы думаете, что первый компьютер **«Эппл»** сразу стал и самым массовым, то глубоко ошибаетесь. Редко бывает так, чтобы у изобретателя были одновременно и коммерческая, предпринимательская жилки. Джобс с Возняком, запатентовав свою конструкцию, неукоснительно следили за тем, чтобы их авторские права соблюдались как можно строже. В особенности это касалось тех программ, которые они использовали в своей машине.

Между тем поняв, какие огромные возможности таит в себе маленький компьютер, совершенствованием персоналок занялись и многие другие конструкторы и программисты. И они общими усилиями без особого труда обошли и превзошли создателей **«Эппла»**.

В особенности в этом преуспели специалисты всемирно известной фирмы **«ИБМ»**, сделавшие себе капитал и приобретшие известность на производстве больших ЭВМ. Впрочем, здесь поначалу проект создания малого компьютера тоже не был ключевым — персоналками занимались 12 сотрудников, а всего в «ИБМ» работало более 300 тыс. человек.

Ими был придуман еще один вариант персоналки, ничем особо не выделявшийся среди

многих других — к тому времени счет на разные конструкции уже перевалил за десяток. Новшество тут заключалось лишь в том, что специалисты крупной фирмы и мыслили масштабно. Они поставили производство персоналок на конвейер, как в свое время сделал Генри Форд со своим автомобилем.

Причем в изделии использовался опять-таки максимум готовых деталей и узлов. Так, процессоры покупались у фирмы «Интелл» в столь больших количествах, что та, в свою очередь, автоматизировала их производство и стала выпускать процессоры всего на одном микрокристалле-чипе.

Программное обеспечение разработчики тоже не стали делать сами, а купили готовую операционную программу у компании **«Майкрософт»**.

Любопытно, что и у самой «Майкрософт» не было в тот момент своей собственной подходящей операционной системы. И **Билл Гейтс** с компаньонами купили у другой компании основу для разработки вместе с ведущим разработчиком — **Тимом Патерсоном.** Именно он и стал «отцом» первой серийной операционной системы для персоналки «ИБМ ПК-2» («ПК-1» в массовое производство не пошла).

Однако Гейтс первым понял, какой замечательный шанс выпал его компании. Он не пожалел ни сил, ни времени, чтобы победить в соревновании с другими фирмами, также предлагавшими «ИБМ» свои программы, и

доказать, что *MS DOC* — наилучшая из них. Доказать, кстати, удалось не сразу, и первые персоналки комплектовались сразу тремя операционными программами на выбор.

И тогда Билл Гейтс пошел ва-банк. Он продал руководству «ИБМ» за относительно небольшие деньги программу *MS DOC*, так сказать, оптом. С тем чтобы она сразу, еще на заводе устанавливалась на всех компьютерах, которые фирма только сумеет произвести и продать. При этом хитрый Гейтс выговорил себе право при случае продавать эту же программу и другим производителям, которых он сумеет уговорить.

Его расчет на массовость оказался верным. *MS DOC* победила конкурентов не потому, что она была самой лучшей. Но она была самой дешевой (всего 60 долларов против 180 у конкурентов) и позволяла на эту основу накладывать многие другие аппаратные, прикладные программы.

В итоге «Майкрософт» стала монополистом на рынке программ, где продолжает господствовать и по сию пору. А Билл Гейтс еще недавно был самым богатым человеком в мире — его подкосило лишь судебное преследование его фирмы-монополиста. Ее хотели было принудительно поделить на две или три. Но Билл все-таки отбился, хотя это и стоило ему немалых денег.

Потерпели фиаско и те конструкторы, которые стали предлагать хитроумно сконструи-

рованные персональные компьютеры. Так, скажем, конструкторы фирмы «Эппл» выдали «на-гора» более усовершенствованную модель «Макинтош» — так, кстати, в США называется один из популярных сортов яблок. Однако они не учли психологии рядового потребителя. Ему далеко не всегда нужна лучшая машина. Ему куда важнее, что она дешева, проста и позволяет самостоятельно устанавливать те программы, которые ему нравятся, какие уже есть у его знакомых. Потому и поныне на «Макинтошах» работает значительно меньше народу, чем на персоналках фирмы «ИБМ».

Впрочем, и в конструкцию «ИБМ ПК-2» были заложены свои собственные неброские решения, которые затем определили всю концепцию развития персоналок. На материнской плате изначально были предусмотрены пустые гнезда для последующего наращивания мощности компьютера, а также возможность легкой замены и модернизации операционной, а также прикладных программ.

Гигантская корпорация «ИБМ», в то время контролировавшая 80% мирового рынка ЭВМ, была настолько уверена в собственных силах, что уже на первом этапе раскрыла все карты и опубликовала полную схему своего детища, предлагая его копировать всем желающим. Таким образом корпорация в какой-то мере предопределила моду и направление дальнейшего развития персональных компьютеров на десятилетия вперед.

И поныне подавляющее большинство персоналок в мире произведено на заводах «ИБМ» и имеет программное обеспечение фирмы «Майкрософт» (только уже не *MS DOC*, а «Виндоуз» различных модификаций). При этом, однако, каждый пользователь имеет возможность заполучить в свое распоряжение действительно персональный, собранный по его заказу компьютер. Для этого достаточно прийти в магазин со своим собственным списком требований. И вам тут же из готовых узлов и деталей соберут такую (или почти такую) машину, которая будет максимальным образом им отвечать.

Так два монополиста оказались хитрее всех и сумели опередить всех своих конку-

Современные персональные компьютеры комплектуются лазерными принтерами и другим вспомогательным оборудованием

рентов. А грамотно построенная рекламная кампания привела к тому, что только за один 1981 год в мире было продано 136 тыс. персоналок. И журнал «Тайм» вопреки всем традициям назвал «человеком года» именно персональный компьютер. Издатель журнала Том Мейер тогда объяснил свой выбор так: «Эта машина сделала за прошедший год больше, чем кто-либо из живущих на Земле людей».

От малышей к супергигантам

Ныне мы привычно пользуемся персональными компьютерами, стоящими почти на каждом рабочем столе, носим в карманах электронные записные книжки и сотовые телефоны. Ныне вроде бы компьютерные монстры вымерли, подобно бронтозаврам.

Ан нет, кое-где и поныне можно увидеть огромные залы, забитые электронной аппаратурой. В них теперь размещаются не просто ЭВМ, но суперкомпьютеры, решающие особо громоздкие задачи, которые не по силам обычным персоналкам.

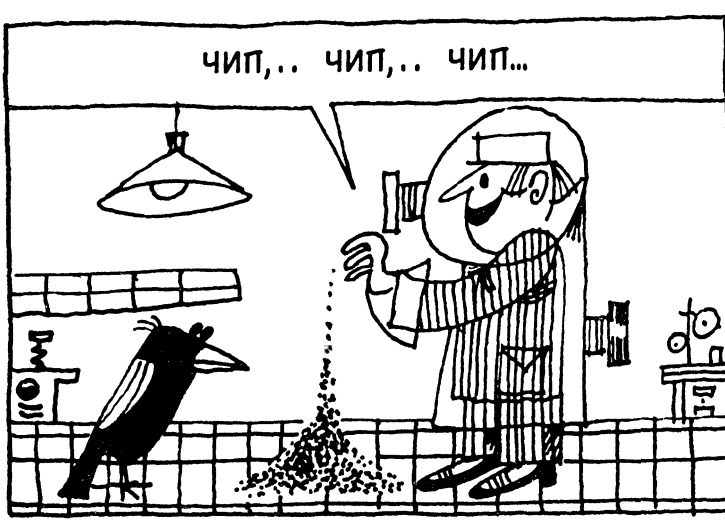
Прогнозирование погоды, проектирование ракет и самолетов, разработка оптимальных технологических схем для нефтезаводов, решение задач синтеза новых химических соединений, моделирование волновых и взрывных процессов — вот лишь некоторые из задач, которые можно решить лишь с помощью супер-

компьютеров. Добавьте сюда также быстрые расчеты для молекулярной генетики, фармакологии, огромные базы данных в научных центрах и т. д.

В общем, суперкомпьютеры благополучно продолжают существовать, становясь год от года все более мощными и быстродействующими.

Ныне есть следующие пути увеличения быстродействия этих монстров.

За счет дальнейшего изменения параметров микросхем — то есть за счет элементной базы — можно уменьшить их габариты. Электронные лампы и транзисторы давно уж заменены микрочипами. Сегодня один кристаллик микропроцессора может вмещать в себя сотни тысяч, а то и миллионы элементов, для размещения которых ранее требовался целый шкаф. И конструкторам этого все мало. Ныне



ведутся разговоры о создании квантовых компьютеров на основе молетроники, когда роль чипов будут выполнять уже отдельные молекулы и атомы. Микроминиатюризация позволяет до предела укоротить пути, по которым движутся электроны, а значит, и повысить быстродействие компьютера.

Важной характеристикой микропроцессора — основного узла, производящего вычисления — является также его тактовая частота. Например, процессор «Пентиум-500» имеет тактовую частоту в 500 МГц. Для сравнения скажем, что самый мощный компьютер 1949 года обладал тактовой частотой в 0,5 МГц, то есть производил 100 арифметических операций в секунду. Современный же суперкомпьютер «Крей С-90» с частотой в 500 МГц может произвести в секунду миллиард арифметических операций, и это далеко не предел.

В общем, тактовая частота нынешних суперкомпьютеров за полвека возросла в 500 раз, а производительность в 10 млн раз! Каким образом? Основной прогресс был достигнут благодаря новым решениям в архитектуре компьютера. Теперь большинство из них решает задачи не последовательно, а параллельно.

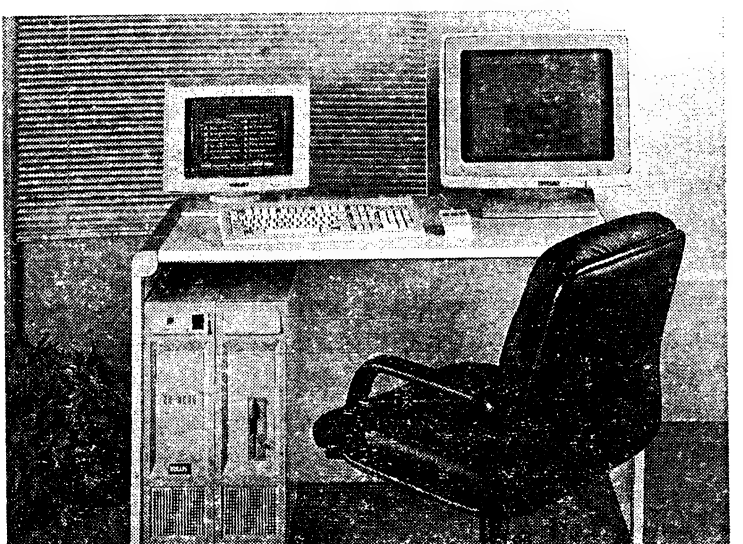
Вычисления на конвейере

Как это происходит, можно пояснить с помощью такого примера. Скажем, одному человеку, для того чтобы вскопать лопатой огород,

понадобится 12 часов. Но если создать бригаду из 12 человек, распределить между ними участки, то весь огород может быть вскопан уже через час.

Автор этого наглядного примера — специалист по параллельным вычислениям Владимир Воеводин из Вычислительного центра МГУ лишь сожалеет о том, что далеко не все задачи так легко поддаются распараллеливанию, как вскапывание огорода.

Возьмем, например, изготовление автомобиля на конвейере. Здесь каждый рабочий делает одну-две операции, потом авто продвигается по конвейерной ленте к соседу, который делает свои операции. И так далее, до конца



Рабочее место конструктора, имеющее связь с большой ЭВМ

конвейера, с которого съезжает уже готовый автомобиль. Можем ли мы распараллелить все операции и выполнить их одновременно, собрав авто в мгновение ока? Нет, так как сборщики просто будут мешать друг другу. Кроме того, есть операции, которые можно выполнить только тогда, когда будут сделаны предыдущие...

Поэтому большинство современных компьютеров все же работают по конвейерному принципу, последовательно выполняя заложенные в программу операции. И увеличить производительность можно, лишь последовательно загружая в ЭВМ ряд однотипных задач, которые она будет решать одну за другой точно так же, как на конвейере одновременно, но последовательно собирается сразу добрая сотня автомобилей.

Тем не менее мы можем все же увеличить скорость сборки, если подключим к главному конвейеру несколько вспомогательных, на которых будем собирать из деталей целые узлы авто. Например, на главный конвейер будем поставлять уже собранный мотор, коробку передач, диски колес с накачанными шинами и т. д.

Примерно так стали поступать и создатели суперкомпьютеров. Так, скажем, конструкторы фирмы «ИБМ» в свое время оснастили свой компьютер шестью дополнительными устройствами ввода-вывода информации, позволившими значительно увеличить производительность основного процессора.

Затем пришла очередь модернизации самого процессора. Его память была разбита на два уровня, предусмотрен опережающий просмотр команд и т. д.

Следующий шаг сделали ученые Манчестерского университета, предложившие в 1963 году многопрограммную операционную систему, которая позволила выполнять несколько программ одновременно, автоматически регулируя, какую из них наиболее рационально выполнять в данный момент.

В середине 60-х годов взошла звезда американского конструктора **Сеймура Крея**. Он был первым, кто начал конструировать суперкомпьютеры повышенной мощности и быстродействия, внедряя однотипные, взаимосвязанные между собой компьютерные блоки. Управлялись они с помощью так называемых вектор-

ных команд. Таким образом, удавалось одновременно на одной машине обрабатывать сразу целые массивы данных.

У нас, как мы уже рассказывали, подобные работы велись под руководством А. С. Лебедева, В. М. Глушкова, М. А. Карцева и других.

И тут — семейственность...

Узкое место параллелизма, как уже говорилось, — трудности, с которыми сталкиваются математики, пытаясь разбить тут или иную задачу на несколько менее сложных, которые можно было бы решать независимо друг от друга.

На практике чаще всего оказывается, что решения отдельных частей общей задачи зависят друг от друга, поэтому то и дело приходится использовать промежуточные данные вычислений. Словом, получается, что отдельные процессоры обязательно должны в ходе работы общаться друг с другом, обмениваться данными и результатами вычислений. А это резко усложняет и архитектуру и конструкцию суперЭВМ.

Над всеми параллельными вычислениями дамокловым мечом висит **закон Андала**. Он определяет, какого максимального ускорения можно достичь для данного числа параллельных процессоров в зависимости от доли последовательных операций в алгоритме.

Скажем, нам нужно сложить все числа от 1 до 99. Если выполнять эти операции последо-

вательно, нужно 99 операций сложения. Если же мы сначала разобьем числа по парам, а потом каждую суммированную пару подадим на один из процессоров параллельного компьютера, то при одновременном сложении потребуется всего 7 таких операций. И они займут куда меньше времени.

Иначе говоря, ограничения, который вносит закон Андала, выглядят так. Если в программе 90 операций выполняется параллельно, а только 10 последовательно, то при любом количестве параллельных процессоров нельзя достичь ускорения большего, чем в десять раз.

Таким образом, получается, что использовать мощные машины можно лишь в том случае, когда тщательно подготовлен алгоритм параллельного решения задачи.

И тут выясняется, что в мире существует сравнительно немного задач, которые можно так глубоко распараллелить, чтобы для их решения можно было использовать огромные суперЭВМ со множеством параллельных процессоров.

Большую же часть задач при грамотном подходе вполне можно решать на суперкомпьютерах с небольшим или средним числом параллельных процессоров.

И здесь свое веское слово сказали наши специалисты. Во всем мире их уважают за умение создавать такие алгоритмы решения тех или иных конкретных задач, которые позволяют существенно экономить ресурсы машинного времени, использовать ЭВМ меньшей мощности.

Например, в лаборатории параллельных технологий Вычислительного центра МГУ разработан проект «параллель.ру», который авторы называют «прообразом центра компетенций по параллельным вычислениям». Говоря проще, с помощью Интернета любой пользователь может не только ознакомиться с базой данных по параллельным вычислениям во всем мире, но и получить доступ со своей задачей непосредственно к самому суперкомпьютеру МГУ. Руководитель лаборатории Владимир Воеводин даже завлекает всех желающих посчитать на своем кластере.

Несмотря на то что сама машина по меркам суперкомпьютерного мира невелика, ее программное обеспечение позволяет совершенствовать и отлаживать программы распараллеливания тех или иных задач, поддерживая таким образом сообщество ученых, использующих суперкомпьютеры в своей работе. Именно так повышается культура общения с большими ЭВМ.

Чтобы не стрелять из пушек по воробьям, наши конструкторы предлагают создать сразу линейку суперкомпьютеров малого, среднего и большого классов, способных взаимодействовать друг с другом. Так работала в свое время Единая система ЭВМ, позволявшая для каждой задачи подбирать оптимальный компьютер.

Теперь нечто подобное, но в мировом масштабе и на уровне суперЭВМ предлагают создать ученые России и Беларуси. Грамотный

проект, разумное финансирование и широкое сотрудничество позволило специалистам, стосковавшимся по настоящей работе, сделать два первых суперкомпьютера из этой линейки всего за 4 месяца.

Надежность и экономичность работы этих компьютеров достигнута за счет отечественного программирования и импортной элементной базы. В итоге получилась недорогая, но много умеющая система, которую с удовольствием начали использовать в своей работе финансисты, работники метеослужбы, математики и специалисты многих других отраслей знания.

Ну а там очередь, вероятно, дойдет и до создания средних и самых больших суперкомпьютеров на основе процессора E2K, о котором мы поговорим ниже.

Магический кристалл

Итак, как вы поняли, даже в наши дни, когда компьютер (или на худой конец калькулятор) есть практически у каждого, самые большие, самые мощные, самые производительные ЭВМ стоят особняком.

Сегодня первое место среди компьютерных монстров занимает детище американской фирмы «ИБМ» — суперкомпьютер *ASCI White*. Эта машина размещается на площади, равной двум баскетбольным площадкам, и весит 106 тонн. Суперкомпьютер стоимостью 110 млн долла-

ров способен производить более 12 трлн операций в секунду. Для этого ему требуется около мегаватта электроэнергии.

На пятки «ИБМ» наступает компания «Компак», которая выиграла конкурс, объявленный министерством энергетики США на создание суперкомпьютера для моделирования ядерных процессов. Его производительность превысит 30 трлн операций в секунду.

Китай тоже обзавелся своей супермашиной, названной «Непобедимая мощь». Она способна совершать 384 млрд вычислений в секунду.

Наших суперкомпьютеров нет в списке 500 самых мощных и производительных ЭВМ в мире. Получается, Россия со своими нынешними неурядицами безнадежно отстала от ведущих стран мира? Ан нет, наши специалисты в очередной раз удивили мир, ухитрившись,

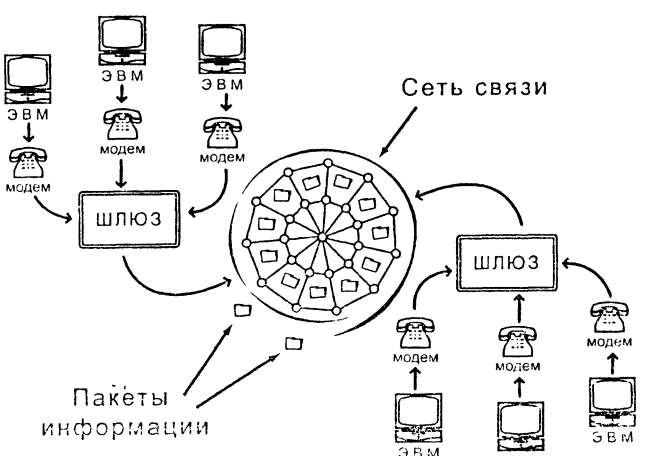


Схема вычислительной сети

по крайней мере теоретически, опять оказаться «впереди планеты всей».

В нашей стране созданием самых мощных компьютеров занимается компания «Эльбрус». Образовалась она в 1994 году на базе Института точной механики и вычислительной техники им. С. А. Лебедева. Еще во времена Советского Союза здесь создавали супермашины для оборонной промышленности.

Научный руководитель «Эльбруса», член-корреспондент Российской Академии наук, лауреат Ленинской и Государственной премий **Борис Арташесович Бабаян** убежден в том, что придуманный в его компании процессор Е2К — а это сердце суперкомпьютера — по всем показателям превосходит не только уже существующие процессоры, но и те, что еще только разрабатываются. Причем благодаря особой методике, разработанной «эльбрусовскими» программистами, микропроцессор независим от монополии, на которую претендует производитель большинства микропроцессоров в мире — корпорация «Интел».

Новый микропроцессор продолжает развивать направление, которое коллектив института начал разрабатывать еще в 1986 году. Подтверждением правильности выбранного пути стал первый российский процессор «Эльбрус-3», созданный в 1991 году. Построенный по старой даже по тем временам кристальной технологии, он тем не менее по производительности вдвое превзошел аналогичную разработ-

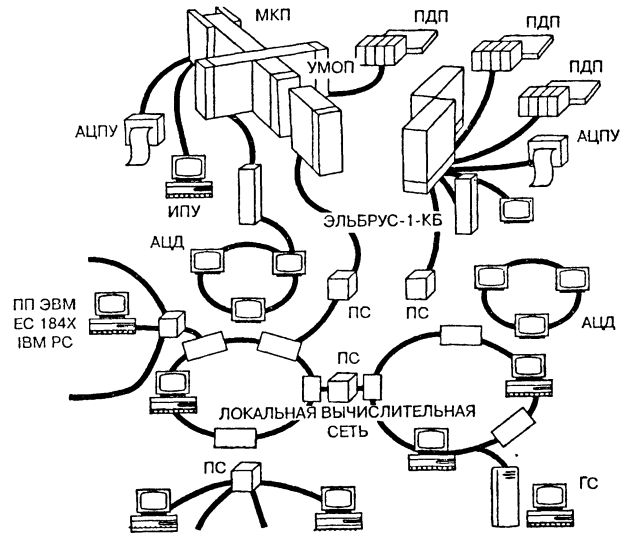


Схема суперкомпьютера «Эльбрус 3-1»

ку американца Сеймура Крея — процессор суперЭВМ *Cray Y-MP*.

Технологические новшества Е2К еще более впечатляющи, чем архитектурные, — новый процессор, по идее, должен реализовать значительно лучшую схемотехнику, чем, например, та, которая используется в процессоре *Alpha 21264*. Причем технология, заложенная в Е2К, позволит в ближайшие несколько лет создать не только мощнейшие суперкомпьютеры, но и «карманные» персональные компьютеры с небывалыми ранее возможностями.

Еще одним преимуществом Е2К является надежная защита кодов и данных от вирусов — до этого за границей пока вообще никто не додумался. Основные архитектурно-технологи-

ческие решения Е2К защищены примерно 70 патентами США.

«Наш кристалл гораздо быстрее будущего кристалла *Merced* корпорации «Интел». Мало того, в отличие от американских микропроцессоров он обеспечивает безопасность программ. При работе Е2К достигается почти двукратное преимущество по быстродействию над самым быстрым процессором следующего десятилетия, — говорит Б. Бабаян. — При этом Е2К по сравнению, например, с *Merced* будет показывать в 3—5 раз более высокую производительность, потреблять меньше электроэнергии, а в производстве станет дешевле...»

В общем, у нашего процессора масса достоинств и один, но весьма существенный недостаток. Пока его не существует даже в виде опытного образца. Он «живет» только в чертежах и расчетах. А для создания первого экземпляра требуется около 60 млн долларов. Где их взять?

Повелители виртуального мира

Пока наши специалисты ищут средства для создания отечественного сверхсуперкомпьютера, зарубежные исследователи решают на суперкомпьютерах разные задачи. Вот, например, какую.

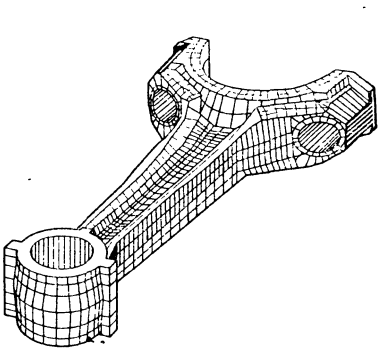
...Однажды, 15—20 млрд лет назад, в этом мире грохнуло так, что мало не показалось. Некая особая точка пространства — физики называют ее точкой сингулярности — взорва-

лась с такой силищей, что во все стороны полыхнуло светом и полетели осколки вещества.

Так в общих чертах современные теоретики представляют себе событие, именуемое Большим взрывом. Но что именно взорвалось? Почему? По каким причинам наша Вселенная, вначале раздувавшаяся, словно воздушный шар, затем стала сплющиваться?..

Ответов на эти вопросы теоретики не знают. Но надеются узнать с помощью мощного суперкомпьютера, запущенного недавно в Даремском университете (Англия). На сегодняшний день это самая мощная вычислительная машина, доступная британским ученым. С ее помощью они и рассчитывают совершить прорыв в космологии.

Главной частью суперкомпьютера стоимостью в 1,4 млн фунтов стерлингов является ядро или кластер из 128 процессоров *«Ultra-Spare III»* и 24 процессоров *«Sun Fir»*, способных работать параллельно. В итоге производительность космологической машины составляет 10 млрд арифметических операций в секунду, а объем оперативной памяти равен 112 гигабайтам.



Пока эта виртуальная деталь существует лишь в памяти компьютера да на экране дисплея

Внешние устройства хранения информации вмещают 7 терабайт, или 7 трлн байт.

Научные исследования таким образом постепенно переходят из мира реального в виртуальный. Зачем проводить долгие и дорогие исследования по биологии, медицине, прогнозированию природных катаклизмов... Даже ядерный взрыв ныне не так уж сложно «запихнуть» в недра суперкомпьютера, избавив планету от экологической опасности.

И машина Даремского университета — еще не самое последнее слово вычислительной техники XXI века.

Министерство энергетики США заключило контракт на 200 млн долларов с компанией «Компак» на создание к 2002 году в Лос-Аламасской национальной лаборатории суперкомпьютера производительностью в 30 терафлопов или 30 трлн операций в секунду. В дальнейшем он может быть модернизирован до 100 терафлопов.

Стараются не отставать от коллег и специалисты фирмы «ИБМ». Они, в свою очередь, объявили о проекте создания самого быстродействующего в мире суперкомпьютера, который будет использоваться для изучения строения протеинов. Это поможет понять природу многих заболеваний и найти методы их лечения.

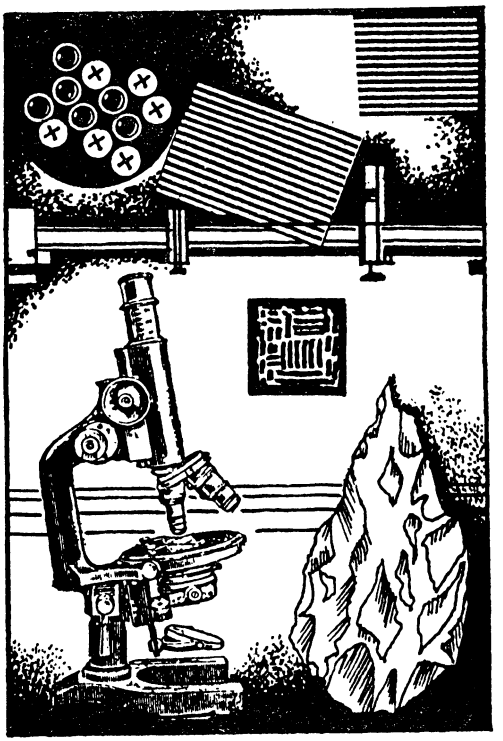
Проект предусматривает разработку нового компьютера семейства *RS*/6000 под названием *«Blue Gene»*, способного выполнять свыше

одного квадриллиона операций в секунду. Это, между прочим, в 1000 раз превышает производительность машины *«Deep Blue»*, победившей в 1997 году чемпиона мира по шахматам Гарри Каспарова. *«Blue Gene»* будет работать на основе более миллиона процессоров, каждый из которых способен совершать миллиард операций в секунду», — сообщают представители «ИБМ».

Новый суперкомпьютер будет состоять из большого числа блоков, объединенных в единое вычислительное ядро. Мощность этой гигантской системы будет наращиваться постепенно. Разработчики надеются достичь максимального уровня производительности через пять лет — к тому времени компьютер начнет работать над разгадкой генетических тайн.

В общем, как видите, от разгадки тайны Большого взрыва до распознавания секретов генетического кода — вот диапазон применения современных суперЭВМ. Естественно, что такие машины решают и задачи военно-промышленного комплекса. Так что не случайно конструкторы разных стран стараются создать все более мощные машины.

ИНЖЕНЕРИЯ НЕВИДИМОК



Вообще-то о достижениях микроэлектроники стоило бы написать отдельную книгу. Но поскольку мы не можем миновать эту отрасль современной науки и техники и в книге о компьютерах, придется ограничиться отдельной главой.

МИНИ... МИКРО... МЕНЬШЕ НЕКУДА?

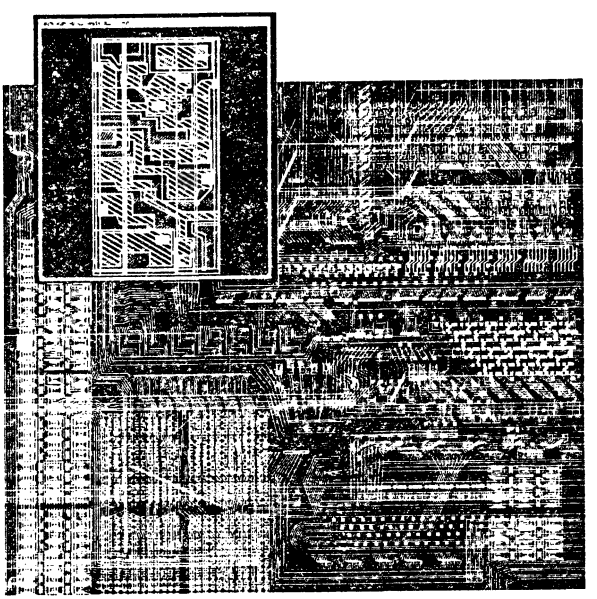
В начале книги мы уже говорили о том, что вычислительные устройства, а потом и компьютеры, становились все более быстродействующими и даже сообразительными, по мере того как менялась элементная база и на смену зубчатым колесам пришли сначала реле, а потом электронные лампы и транзисторы. Ну, а что дальше?..

Заочная экскурсия

...Вы когда-нибудь заглядывали внутрь своих электронных часов? В них уже нет привычного набора пружин и шестеренок. Главную часть «механизма» составляет небольшая — с ноготь мизинца — коробочка, ощетинившаяся десятком проводков-выводов. Раскрыть такую коробочку — задача довольно трудная — крышка герметичная. Но даже если вам и удастся сделать это, вы толком ничего не увидите. Там находится лишь тоненькая пластинка величиной в клеточку тетрадки, на страницах которой вы решаете школьные задачи.

И лишь когда мы положим пластинку под зоркое око микроскопа, нашим глазам откроется картина удивительная. Оказывается, поверхность пластинки испещрена тончайшим хитроумным узором, по сравнению с которым едва заметный рисунок на коже пальцев кажется столь же грубым, как забор, покрашенный друзьями Тома Сойера, по сравнению с акварелью талантливого мастера.

Узор под микроскопом и есть интегральная схема. Несколько тысяч элементов — транзисторов, резисторов, конденсаторов — уместились на пленочке размером 5×5 миллиметров. Разве это не чудо?!



Элементы на интегральной схеме видны лишь при большом увеличении

Нет, не чудо. Обычное рядовое изделие современной полупроводниковой технологии. Такие чудеса творятся сегодня сотнями тысяч за смену.

В специальной «чистой комнате» завода микроэлектронных изделий технологи работают в скафандрах

Чтобы увидеть, как они делаются, нам придется для начала отправиться... в парикмахерскую. Здесь нам сделают прическу покороче, чтобы волосы можно было упрятать под стерильную шапочку. Придется каждому из нас надеть также и стерильный халат из литых капроновых нитей, которые не теряют мельчайших летучих пушинок, как обычная ткань. На ноги мы наденем полиэтиленовые бахилы, наподобие тех, которыми пользуются хирурги в операционных.

Да-да, не удивляйтесь, на заводе микроэлектронных изделий почти такая же чистота, как в клинике. Здесь в умывальниках стоят хирургические краны, закрываемые локтем, а руки моют гораздо тщательнее после обеда, чем перед ним. Потому что иначе нельзя. Если на изделие в процессе изготовления попадет хотя бы одна посторонняя пылинка или вирус — пиши пропало, заготовка безнадежно испорчена.

И вот, наконец, пройдя двойные двери, мы оказываемся внутри цеха из мрамора и стек-

ла — материалов, к которым меньше всего прилипает пыль. Но особая чистота еще не здесь, она внутри своеобразных «скафандров», которыми прикрыты технологические линии. Именно там, внутри, в атмосфере чистейшего инертного газа, практически бесшумно делают свое дело умные автоматы.

Но прежде чем они начали самую первую операцию, как следует поработали люди. После того как на макетах из «больших», то есть обычных по размерам, деталей была окончательно отработана конструкция будущего электронного устройства, специалисты по микроэлектронике приступили к разработке пространственной структуры будущей микросхемы. На больших ватманских листах они создали чертеж пленки со всеми ее «деталями» — теми самыми зонами, островками, дорожками, которые впоследствии станут микротранзисторами, микросопротивлениями, микропроводниками.

Ну а дальше начинаются странствования по стране лилипутов. Примерно метрового размера оригинал переснимают на фотопленку с большим уменьшением. Таким образом получают очень четкую маленькую маску, которая потом будет накладываться прямо на заготовку микросхемы. Саму же пластинку — основу будущей микросхемы — предварительно покрывают слоем **фоторезиста**, светочувствительной эмульсии, которая в принципе мало чем отличается от эмульсии обычной фотопленки.

Теперь все готово к началу главного технологического процесса — **фотолитографии**. Через маску на заготовку направляют пучок света, и на поверхности кремниевого кристаллика запечатлевается рисунок маски. После обработки с засвеченных участков травлением удаляют защитное покрытие. Теперь в тех местах образуются «окошки», сквозь которые внутрь кристалла вводят примеси *N*- или *P*-типа.

Чтобы вы поняли, для чего нужны эти примеси, давайте на некоторое время прервем нашу экскурсию и послушаем технолога, который расскажет нам кое-что об истории микроэлектроники.

Песок дороже золота

Сырье для производства полупроводников валяется у людей буквально под ногами. Это кристаллики песка, который распространен

практически повсюду. А песок — это и есть кремний, один из основных материалов современной микроэлектроники. Правда, чтобы песок стал сырьем для создания полупроводников, он должен пройти длиннейший цикл обработки. И прежде всего кремний нужно очистить от посторонних примесей.

Насколько это сложная задача, можно судить хотя бы по высказыванию одного из основоположников полупроводниковой техники в нашей стране академика **А.Ф. Иоффе**: «Если очистка материалов до сотых долей процента считалась раньше пределом, то теперь речь идет о миллионных долях, а иногда и о миллиардных долях процента». То есть, говоря иначе, один атом примеси должен приходиться на сто миллиардов атомов кремния.

Но пусть вас эти цифры не смущают. Слова Иоффе были сказаны в середине XX века. За прошедшие десятилетия технологи изобрели зонную плавку и другие способы очистки кристаллов от примесей. Сверхчистые материалы получают сегодня не только на Земле, но и в космосе, где для этого существуют идеальные условия: нет пыли и отсутствует гравитация, которая тоже мешает получению кристаллов с идеально правильной структурой.

Для чего все это нужно? Попробуем разобраться и в этом, совершив небольшой экскурс в теорию полупроводников, базирующуюся на физике твердого тела.

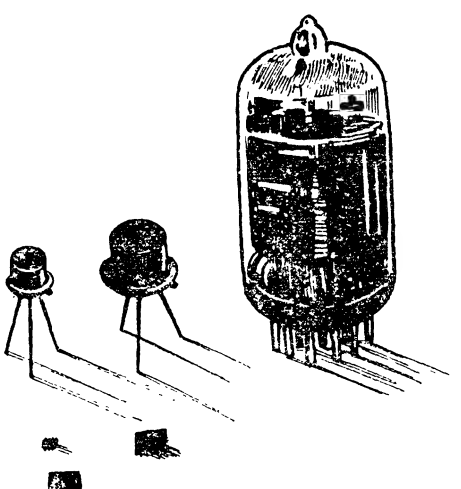
Транзисторы отличаются от радиоламп даже по внешнему виду. Вместо стеклянного баллончика этакая кристаллическая таблетка. Еще больше различие внутреннее. Специалисты, работавшие с радиолампами, зачастую становились в тупик, когда им начинали рассказывать о транзисторах.

«Ну, в лампе все понятно, — говорили они. — Вот спиралька **катода** — отсюда электроны стартуют. Вот пластинка **анода** — здесь они финишируют. Посредине третий электрод — сетка. Она потому так и называется, что и по виду своему, и по функциям напоминает обычную сетчатую изгородь. У сетки прогуливается «сторож» — управляющий электрический потенциал. В зависимости от данной ему команды, он либо вообще отгоняет электроны от сетки, возвращая их на катод, либо, напро-

тив, помогает быстрее одолеть сетчатый барьер, скорее добежать до финиша-анода. В транзисторах же ничего подобного нет...»

Действительно, транзисторы устроены совсем не так, как лампы. Начать хотя бы с того, что даже электроды здесь называются по-иному. Вместо катода — **эмиттер**, вместо анода — **коллектор**. А сетку почему-то называют базой. И полярность здесь шиворот-навыворот. Если на анод всегда подавали «плюс» электрического напряжения, а на катод — «минус», то тут как раз наоборот: «минус» на коллекторе, а «плюс» на эмиттере.

Дальше еще непонятнее. Внутри стеклянного баллона лампы — пустота, вакуум. Транзистор же представляет собой сплошной германиевый или кремниевый кристалл, говоря



Радиолампа, транзисторы и микрочипы

языком физиков — твердое тело. И все же электроны, когда нужно, благополучно добираются от эмиттера к коллектору. Да еще и усиливаются при этом, то есть их число увеличивается. Каким образом?

Хитрости твердого тела

В природе существуют три вида материалов: диэлектрики, проводники и полупроводники. В диэлектриках — неметаллах, таких, например, как фарфор, стекло, слюда, — связи между атомными ядрами и электронами, кружащимися вокруг них по своим орбитам, очень прочны. «Беспризорных», ничейных электронов нет, поэтому эти материалы и не проводят электрический ток.

В проводниках — чаще всего это металлы, такие как серебро, золото, медь, алюминий, — свободных электронов очень много. Поэтому металлы хорошо проводят электрический ток.

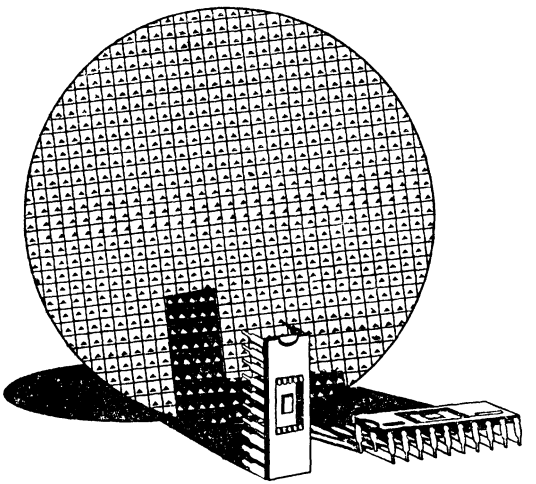
И наконец, полупроводники — германий, кремний и некоторые другие вещества — стоят как бы посредине между проводниками и диэлектриками. Обычно в полупроводниках все электроны привязаны к своим атомам. Но эти связи не так прочны, как в диэлектриках. Время от времени какой-нибудь особо шустрый электрон срывается со своей орбиты и отправляется «бродить» по полупроводнику.

Возле атома, от которого он оторвался, образуется «**дырка**», иными словами, положи-

тельный заряд, равный по величине заряду сбежавшего электрона. Если в «дырку» перескочит электрон соседнего атома — а по законам физики это возможно, — положительный заряд у данного атома исчезнет, зато образуется дырка в другом месте. В чистом полупроводнике, где совершенно нет примесей, число дырок и свободных электронов всегда одинаково и расположены они беспорядочно. Для целей электроники такой материал не годится. Тут по крайней мере нужно, чтобы материал проводил электрический ток в одну сторону, тогда это будет диод. А еще лучше, если при этом электрический ток будет еще и усиливаться — так работает триод.

Чтобы получить полупроводниковый диод, в один кусочек кристалла вводят ничтожное (порой всего несколько атомов) количество атомов сурьмы (примесь *N*-типа). В другой такой же кусочек (или даже просто в другую зону) вводят такое же количество атомов индия (примесь *P*-типа).

Сурьма имеет больше электронов, чем германий или кремний, и поэтому она создает в кристалле некоторый избыток свободных носителей отрицательного заряда. Индий же, напротив, имеет меньшее количество электронов, поэтому в другом кристалле (или его половинке) образуется избыточное число положительно заряженных «дырок». Если теперь спаять оба кусочка вместе, получится полупроводниковый диод.



Заготовки для интегральных схем

Действительно, что мы будем наблюдать, подключив к составному кристаллу электрическую батарею? Когда она будет подключена «плюсом» к электронной части, а «минусом» к дырочной, то все дырки сбегутся к отрицательному полюсу, а электроны потянутся к положительному. Ведь разноименные заряды взаимно притягиваются. Ток, таким образом, через кристалл не пойдет. А вот если мы поменяем полярность приложенного напряжения, присоединим положительный контакт батареи к «дыркам» и отрицательный — к электронам, ситуация сразу переменится. «Дырки» снова побегут к «минусу», а электроны — к «плюсу». Но бежать им теперь придется через весь кристалл. То есть, говоря иначе, через полупроводниковый диод потечет ток. Элек-

троны нашли себе путь в твердом теле, побежали примерно так же, как и через пустоту вакуума в электронной лампе.

Если мы сплавим не два, а три кусочка: «дырочный», электронный и снова «дырочный», то получится уже триод. Или, как его еще называют, — **транзистор**. Для работы транзистора нужны две батареи. Одна подключается «плюсом» к левой, «дырочной» части, — это и будет эмиттер. «Минус» этой батареи подключен к средней, электронной части кристалла, — здесь будет база транзистора. Вторая батарея подключена «плюсом» к базе. «Минус» этой батареи подключается к правой «дырочной» части, к коллектору.

Положительный потенциал первой батареи отталкивает «дырки» эмиттера, и они уходят на базу. Казалось бы, дальше идти некуда. Пе-

реход между базой и коллектором закрыт; вторая батарея включена так, что притягивает к своим полюсам электроны базы и «дырки» коллектора. Но закрыт этот переход только для «родных» электронов и «дырок» коллектора. А пришлые «дырки», оказавшиеся на базе по милости первой батареи, свободно перепрыгивают заградительный барьер и уходят к коллектору. Им помогает в этом отрицательный полюс второй батареи.

Стало быть, через обе батареи и триод пойдет «дырочный» ток. Какая-то часть этого тока ответвится на базу и замкнется через первую батарею. Но триод конструируют так, чтобы сила этого тока была мала, во много раз меньше силы основного тока, текущего из эмиттера через базу на коллектор. Базовый ток нужен лишь для того, чтобы с его помощью управлять основным потоком электронов, то есть транзистор является таким же усилителем сигнала, как и электронная лампа.

Экскурсия продолжается

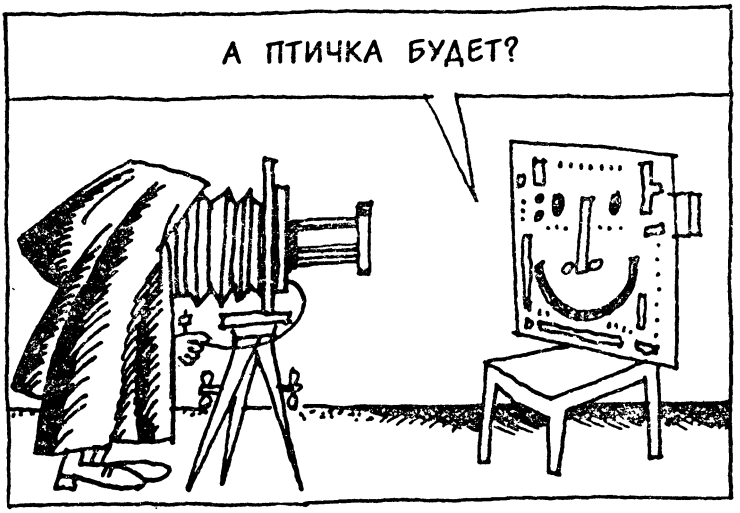
Но мы с вами несколько углубились в теорию. Давайте вернемся на завод микроэлектронных изделий и продолжим знакомство с производством микросхем, уже с большим знанием дела проследим, что происходит с полупроводниковым кристалликом дальше. Теперь-то вы понимаете, для чего в него в одном месте нужно вводить примеси N-типа для по-

лучения электронной проводимости, а в другом примеси Р-типа для получения «дырочной» проводимости.

«Транзистор включает в себя три области кристалла, которые обладают проводимостью разного типа, — говорит нам технолог. — Это эмиттер, база и коллектор. У базы проводимость «дырочная», а у эмиттера и коллектора, расположенных по обеим сторонам базы, — электронная. Или наоборот...»

По технологическим соображениям транзисторы интегральных схем конструируются так, что их кристаллические области как бы вложены одна в другую. Вот как это делается.

На кремниевую пластинку с проводимостью необходимого типа наносят маскирующую пленку (например, окись кремния) и фоточувствительный элемент — фоторезист. Теперь на нем надо наметить размеры будущего коллектора. Для этого засвечивают фоточувствительный слой через окошко в фотошаблоне — стеклянной металлизированной пластинке, на которую нанесен необходимый узор. Фоторезист экспонируют ультрафиолетовым светом, фотошаблон убирают, засвеченный слой проявляют. Экспонированный фоторезист растворяется, обнажая второй слой маски — слой окиси кремния. Затем кремниевую пластину помещают в травящий раствор, который растворяет окисел, но не действует на кремний и фоторезист. На этом процесс фотолитографии заканчивается. Фоторезист удаляют, а обтравленную



пластину отправляют в высокотемпературную печь, в атмосферу фосфора или бора. Это делается для получения соответственно областей с «дырочной» или электронной проводимостью.

Коллектор готов. Теперь надо формировать базу, и все повторяется сначала. Причем добавляется новая довольно сложная операция — совмещение каждого последующего фотошаблона с уже нанесенным на пластину рисунком; ведь последующие фотошаблоны уже нельзя накладывать на пластину как попало. А при изготовлении некоторых транзисторов иногда требуется десяток фотошаблонов.

И вот блестяще отработанная, повсюду применяемая фотолитография в 70-е годы XX века зашла в тупик. Она оказалась неспособной обеспечить воспроизведение структур меньше

1—2 мкм. И дело тут было уж вовсе не в сложностях точного совмещения фотошаблонов. Просто фотолитография приблизилась к предельным возможностям, связанным с длиной световой волны. Не помогло даже то, что технологи от видимого света перешли к более коротковолновому ультрафиолетовому излучению — свет все равно огибает препятствия, размеры которых соизмеримы с длиной волны.

Попробовали заменить световой источник энергии электронным лучом. Казалось бы, все в порядке: длина волны ускоренного электрона, используемого в электронном микроскопе, на несколько порядков меньше длины световой волны. Но за это решение пришлось заплатить весьма дорогой ценой: неимоверно возросли трудности, связанные с точным совмещением шаблонов, а это, в свою очередь, привело к резкому подорожанию самих интегральных схем.

Пара слов о самоформовании

Тогда технологи решили испробовать обходные пути, которые бы позволили формировать структуры интегральных схем без переноса рисунков. Среди доброй сотни всевозможных принципов давайте обратим особое внимание на **способ самоформования**, разработанный в Институте физики полупроводников АН Литвы С.С. Янушонисом и его коллегами. Он интересен не только тем, что допускает для формирования супермикронных структур использо-

вать относительно простое технологическое оборудование. Еще этот способ характерен тем, что позволяет электронным микросхемам... самим себя лечить!

Как это может быть, проще всего понять на таком примере. Существуют шины, которые сами себя ремонтируют. Внутрь шины, кроме воздуха, закачивают небольшое количество герметика. Когда при проколе из шины начинает выходить воздух, вместе с ним в отверстие попадает и герметик, который и затыкает, ликвидирует прокол.

Аналогично, если в структуру твердого тела добавить особую примесь, то при «пробе» электрической схемы она, подобно клею-герметику, восстановит целостность проводника.

Таков сегодняшний день технологии микроэлектроники. А каково его будущее?

Представьте себе, в долгом космическом полете начнет выходить из строя электронная аппаратура — части «мозга», управляющего кораблем. Использовать резервные блоки можно с известной натяжкой — ведь они будут стареть вместе с основной аппаратурой. А вот методы самоформования открывают пути саморемонта. Компьютер найдет вышедший из строя элемент и даст команду на включение физико-химических механизмов его регенерирования. Через некоторое время структура элемента будет восстановлена.

Таков лишь один из примеров **нанотехнологии** — нового направления, основы которого

формируются уже сегодня. В дальнейшем, полагают специалисты, подобными методами можно будет выращивать не только отдельные элементы микроэлектроники, но и самые различные устройства и машины.

СКАЗКА XXI ВЕКА

Не поверите, но увидеть сказочную скатерть-самобранку можно уже сегодня. Причем за ней вовсе не надо лететь за тридевять земель на ковре-самолете или топать в тех же сапогах-скороходах. Да и само «тридевятое царство, тридесятое государство» выглядит вполне современно — этакий небоскреб из стекла и бетона, на этажах которого в сверхчистых лабораториях, где наперечет все пылинки, и творят свои чудеса нынешние кудесники — нанотехнологи.

Молекулярные машины

Нанотехнология — так называется новая революционная отрасль современной техники. Приставка «нано», происходит от греческого слова *nannos* — карлик (отсюда нанометр — одна милдиардная доля метра).

Этот термин появился в середине XX века благодаря нобелевскому лауреату, известному физику **Ричарду Фейнману**. Он еще в 1959 году говорил, что человечество скоро научится

манипулировать отдельными атомами, молекулами или живыми клетками и сможет синтезировать все, что угодно.

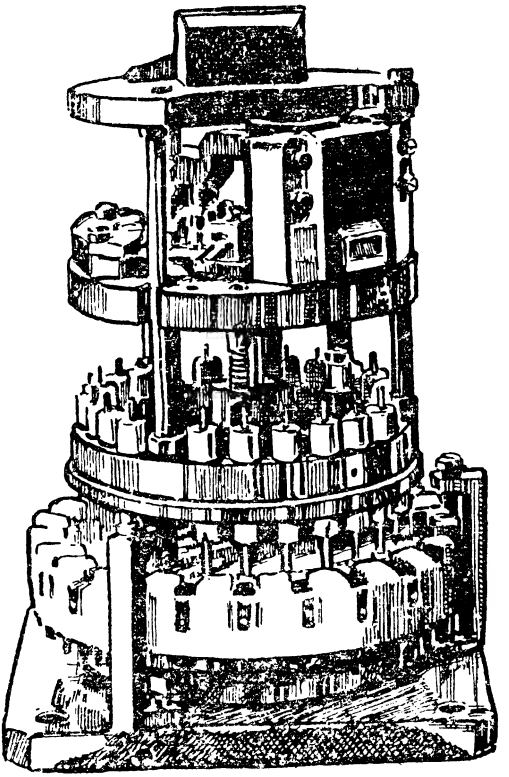
Самому Фейнману не удалось дожить до осуществления своей мечты. И будущие открытия в этой области оказались связаны с именем другого американца — **Эрика Дрекслера**.

В 1977 году Эрик был студентом и мечтал о колонизации далеких миров и планет. Однако к моменту окончания учебы выяснилось, что с полетами к звездам придется пока подождать — нет у нас ни соответствующей технологии, ни подходящей техники.

И тогда Эрик решил колонизировать... самого человека. Он предложил сконструировать молекулярные машины — своеобразные искусственные биологические молекулы, работающие в живых клетках.

Микроскопия «на ощупь»

Предложить-то предложил, но опять-таки мечта уперлась в технологические проблемы. Впрочем, на сей раз Дрекслеру повезло больше... В 1981 году ученые швейцарского отделения всемирно известной фирмы «ИБМ» изобрели силовой туннельный микроскоп. Благодаря этому новшеству стало возможным манипулирование мельчайшими частицами материи — с помощью силовых полей исследователи получили возможность переносить из одного места в другое даже отдельные атомы.



Главная часть силового туннельного микроскопа

Работает туннельный микроскоп так. Над полупроводниковой или металлической подложкой расположена тончайшая вольфрамовая игла. Напряжение порядка 10 вольт создает разность потенциалов между иглой и подложкой, являющимися в данном случае как бы обкладками конденсатора. Причем из-за малости зазора и крошечных размеров кончика иглы напряженность электростатичес-

кого поля получается весьма солидной — около 108 В/см. Оно, это поле, и является основной действующей силой туннельного микроскопа: точнее, одной из его разновидностей — атомного силового микроскопа.

Работать этот агрегат может в двух режимах. Если мы будем с помощью специальной схемы поддерживать ток и напряжение между иглой и подложкой постоянными, то при сканировании (многократном проведении) иглы над поверхностью ее придется то опускать, то приподнимать, в зависимости от рельефа. Таким образом, игла, подобно патефонной, будет копировать профиль поверхности.

Поскольку любой механический привод весьма груб, перемещениями иглы на субатомные расстояния управляют с помощью пьезоэффекта. Керамическая пьезотрубка при подаче на ее электроды управляющего напряжения меняет свою форму и размеры, что позволяет в зависимости от сигнала перемещать иглу по трем координатам. Насколько велика чувствительность микроманипулятора, можно судить по таким цифрам: при изменении напряжения на 1 вольт игла смещается на величину порядка 2—3 нанометров.

Ведя таким образом иглу над поверхностью рельефа, довольно просто получить серию электрических кривых, которые с высокой степенью точности будут описывать характер поверхности. Воочию ее можно увидеть на экране дисплея, подсоединенного к туннельному микроскопу.

Кроме «микроскопии на ощупь» с помощью аналогичной установки можно формировать саму поверхность. Если игла подведена к поверхности чересчур близко даже по меркам нанотехнологии, то в локальном электрическом поле появляются силы, достаточные для того, чтобы стягивать к игле атомы, подобно тому, как к наэлектризованной стеклянной палочке притягиваются бумажки и соринки. Можно даже оторвать от поверхности одиночный атом, перенести его в другое место, а затем внедрить его тут.

Именно таким образом, например, в 1990 году специалисты фирмы «ИБМ» выложили название своего предприятия всего из 35 атомов ксенона. Но это было не более чем баловство профессионалов, так сказать, первая проба пера.

В дальнейшем нанотехнология перешла к решению проблем более серьезных.

Ассемблея ассемблеров

Большинство предметов, созданных человеком, как известно, имеют в своей структуре триллионы триллионов атомов. И для того чтобы получить из какого-то сырья полезную вещь, надо эти атомы упорядочить.

Конечно, от изготовления первых кремниевых рубил до компьютеров на кремниевых же микрочипах — дистанция огромного размера. Но суть методики всегда была одна — обрабатывая детали, мы отсекаем лишнее, пытаемся навести порядок в кристаллической структуре.

Но действуем мы пока что на макроуровне. Правда, со времен Левши мы продвинулись и в покорении микромира. Современные технологи уже научились обращаться с объектами микрометровых размеров. Те же микрочипы — тому свидетельство. В них работают группы в тысячи атомов, может быть в сотни.

Еще один шаг вниз — в наномир, то есть уменьшение объекта манипуляции еще в 1000 раз, позволит производить вещи из отдельных атомов. Или делать машины, сравнимые по размеру с крупными молекулами.

И первой областью, в которой они начнут работать, наверное, станет микро-, точнее — наноэлектроника. Дело в том, что у микросхем, изготовляемых традиционным способом, есть два фундаментальных недостатка. Во-первых, современная технология не может оперировать с элементами схем меньше сотен

атомов в размере. И во-вторых, она не позволяет создавать объемные схемы, хотя это повысило бы плотность чипов в десятки раз и во столько же уменьшило их размеры. А это, в свою очередь, открыло бы возможности к созданию нейронных схем, подобных тем, что работают в человеческом мозге.

Однако настоящая революция в нанотехнологии произойдет, когда десятки, сотни «нанорук» под управлением нанокомпьютеров будут собраны в бригады, появятся первые нанозаводы, способные, следуя заданным программам, собирать из отдельных атомов другие наномашины.

Такие устройства некоторые специалисты стали называть **ассемблерами**, или сборщиками. Ну а бригады, состоящие из них, — соответственно ассемблеями.

Полагают, что лет через 10—15 такие «бригады» смогут переставлять с места на место примерно миллион атомов в секунду. За тысячу секунд, или немногим больше чем за 15 минут, ассемблер сможет скопировать самого себя. Это будет уже сопоставимо с тем временем, за какое копирует сама себя обыкновенная бактерия.

Получается, что человечество находится накануне создания искусственной жизни!

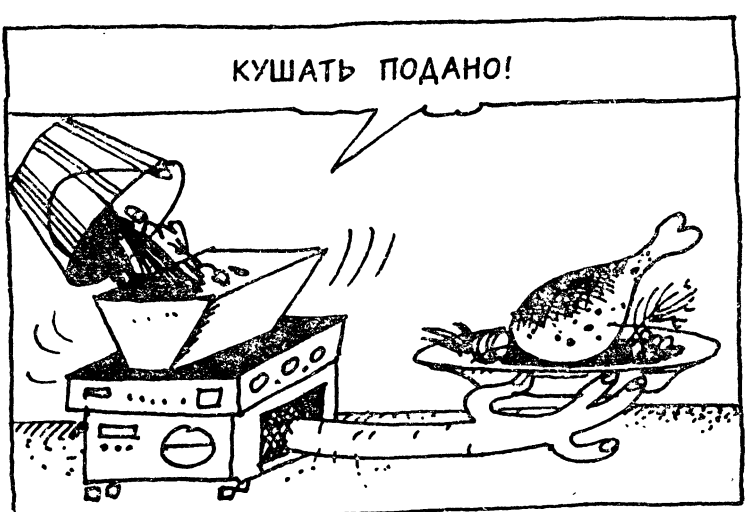
Обойдемся без ферм и заводов?

Отсюда же вытекают и другие грандиозные возможности — тонна ассемблеров сможет быстро построить тонну чего-нибудь еще. При-

чем конечный продукт будет иметь все свои триллионы триллионов атомов в нужных местах практически без всяких стружек и прочих отходов.

А это фактически приведет к тому, что станут совершенно ненужными все современные производства, начиная от сталеплавильных комбинатов и машиностроительных заводов и кончая агрофермами и пищевыми комбинатами. Зачем что-то растить на огороде, когда готовый продукт можно сразу вырастить в чане биореактора?..

В цех поместят огромный чан, внутри которого расположат опорную плиту. На ней — «семя»-механозародыш — нанокомпьютер с хранящимися в нем планами будущей конструкции. На поверхности «зародыша» имеются места, к которым прикрепляются ассемблеры.



Насосы заполняют емкость густой жидкостью, состоящей из ассемблеров, которые вырастили и перепрограммировали в другом чане, а также того сырья, из которого предполагается вырастить готовое изделие.

Ассемблер-сборщик прилипает к «семени», получая от него инструкцию по дальнейшим действиям. А дальше все идет примерно так же, как в живом организме после оплодотворения. Одна клетка делится на две, те еще пополам... Сначала эти «клетки» не имеют специализации, они просто наращивают количество себе подобных. Но вот количество перешло в новое качество. И ассемблеры начинают специализироваться. Их сообщества постепенно превращаются в органы — детали будущего агрегата.

По мере того как ведется сборка, в «семя» поступают запросы на те или иные химические элементы и их по мере надобности добавляют в чан. И к концу смены, глядишь, из него вынимают уже готовый двигатель. Или тонну колбасы... Или фруктовое пюре...

Ведь ассемблерам, в общем-то, без разницы, что именно делать. И рабочая смена для них — понятие растяжимое. Они, как и живые клетки в нашем организме, смогут без отдыха трудиться всю свою жизнь. Постепенно им на смену приходят все новые поколения ассемблеров, и так до тех пор, пока не будет дана команда на прекращение деятельности.

Необходимо иметь возможность выключить ассемблею ассемблеров в любое время. Иначе может случиться беда.

И в самом деле, среди теоретиков нанотехнологии давно уж имеет хождение жутковатый термин — «серая слизь». Под ним имеется в виду ситуация, подобная той, что описана в сказке. Помните, что случилось, когда герои сказки позабыли, как «выключать» горшочек. И он заварил такую кашу, что она через печную трубу полезла...

В данном же конкретном случае имеется в виду такой самовоспроизводящийся механизм, который сможет воспроизводить себе подобных из тех атомов, что окажутся поблизости. В общем начнет делиться, как амеба: два механизмика — четыре — восемь — шестнадцать... И через сутки вся планета покроется слоем этих катастрофически размножившихся наномеханизмов. Ситуация, согласитесь, отнюдь не радостная...

И тем не менее человечество уже не раз пугали разными страстями-мордастями, а мы все живем-поживаем. Будем надеяться, все обойдется и на сей раз.

Задумаемся вот над чем. А когда можно будет ожидать появления первых наномеханизмов? Эрик Дрекслер полагает, что такое производство получит широкое распространение уже к середине нынешнего века.

И тогда наше хозяйство преобразится. Комплексы нанороботов заменят естественные

«машины» для производства пищи — растения и животных. Вместо длинных цепочек «почва — углекислый газ — фотосинтез — трава — корова — молоко» останутся лишь «почва — нанороботы — молоко». Или, если хотите, сразу творог. Или сразу мясо. Уже жареное, но без холестерина...

В быту появятся умные вещи, созданные наномашинами. Мало того, что они смогут видеть, слышать и думать. На базе нанотехники ничего не стоит создавать предметы и конструкции, изменяющие свою форму и свойства. В зависимости от количества пассажиров автомобиль, например, сможет отращивать дополнительные сиденья, а его двигатель — заживлять царапины на стенках цилиндров.

Человечество перестанет вредно влиять на окружающую среду. Потому как все отходы будут тут же превращаться в полезное исходное сырье для новой нанопереработки.

Скатерть-самобранка в атомном варианте

Таковы перспективы завтрашнего дня, обрисованные зарубежными специалистами. Не отстают от них и наши нанотехнологи. Например, специалисты НИИ «Дельта» создают первые образцы «скатертей-самобранок XXI века». Именно так называет устройства, создаваемые здесь, один из их конструкторов **П.Н. Лускинович.**

И ему вполне можно верить, поскольку его слова подтверждаются работами сотрудников возглавляемой им лаборатории.

Со стороны все выглядит на редкость обычно. За дисплеем персонального компьютера сидит молодой человек, постукивает по клавишам. А рядом на рабочем столе стоит небольшое устройство, размерами и блеском никеля напоминающее кофейник. «Кофейник» и оказался тем самым атомным силовым микроскопом, с помощью которого можно манипулировать атомами. Чем, кстати, молодой человек и занимался. Настукивал на клавишах программу работы персональному компьютеру, тот, в свою очередь, командовал молекулярной сборкой, и на телеэкране было отчетливо видно, как на глазах менялся рельеф бугристой поверхности — одни атомы замещались другими.

Будничная лабораторная работа. Но вот к чему, по словам руководителя лаборатории, она ведет. Как действует природа, создавая тот или иной организм? Правильно, она собирает атом к атому, молекулу к молекуле, создавая сначала клетку. Потом несколько клеток формируют зародыш органа, а из органов в конце концов вырастает организм. Вот эту-то операцию, лежащую в начале всех начал, и отрабатывают ныне ученые. Раз за разом, атом за атомом пробуют они разные комбинации, подбирают наилучшие алгоритмы действия.

Пока все это делается весьма медленно. Но не забывайте, что действуют специалисты все-

таки не голыми руками, а с помощью туннельных микроскопов и ЭВМ. А компьютер — такая машина: научи ее однажды чему-то, и она вовек того не забудет. Более того, вскоре сможет выполнять разученные операции со сказочной быстротой круглые сутки без остановки.

Как говорят нанотехнологи, зайдя в хозяйственный магазин лет через 25—30, вы сможете купить и поставить у себя дома не просто очередной кухонный агрегат, а **репликатор** — устройство, способное синтезировать по заказу любой продукт — хотите черную икру, хотите — трюфели. Возможности атомной сборки принципиально не имеют ограничений. Все в окружающем нас мире сделано из атомов, а значит, может быть скопировано атомно-молекулярной сборкой. Причем не просто скопировано, а, если надо, и модернизировано, улучшено...

СЧИТАЮЩИЕ АТОМЫ

Через десять лет будут освоены новые технологии, на фоне которых создание микросхемы покажется лишь эпизодом. Компьютеры будущего достигнут поразительной скорости выполнения вычислительных операций благодаря использованию принципов квантовой механики, работающих в атомном мире. В то же время для предотвращения сбоев в работе столь сложных устройств потребуются новые способы исправления кван-

товых ошибок. Поиск таких способов — задача столь же сложная, как создание самих квантовых компьютеров.

Опасения за секреты

Недавно к одному известному российскому ученому, специалисту в области вычислительной техники, обратились за консультацией люди, отвечающие за информационную безопасность страны. Их заинтересовало сообщение о принципиальной возможности создания компьютерного устройства, легко взламывающего шифры, которые сегодня не по зубам всем суперкомпьютерам мира вместе взятым. Представителей спецслужбы интересовало, насколько правдиво это газетное сообщение, когда такой аппарат реально начнет действовать.

Ученый констатировал, что все написанное — чистая правда, подобные системы могут появиться уже через 4—5 лет. И называются они квантовыми компьютерами.

Насколько быстро они будут действовать, говорит хотя бы такой факт. К примеру, взлом системы *RSA*-129 потребовал в 1994 году восьмимесячной работы 1600 мощных ЭВМ, расположенных по всему миру и объединенных посредством Интернета. Разгадывание шифра с ключом на основе раскладывания на простые множители 300-разрядного числа на классическом компьютере потребует уже 13 млрд лет

(сегодняшний возраст Вселенной) непрерывной работы. А вот квантовый компьютер, по словам экспертов, справится с такой задачей за несколько недель.

Огромные возможности нового аппарата, если таковой будет создан, перевернут ситуацию не только в криптографии. Как считает один из ведущих специалистов в области квантовых вычислений Джон Прескилл из Калифорнийского технологического института, поистине уникальные возможности открываются для моделирования физических процессов на микроуровне. А профессор из Оксфорда сэр Роджер Пенроуз всерьез говорит о реальной возможности создания на основе квантового компьютера систем **искусственного интеллекта**. То есть, говоря попросту, машины станут думать и принимать решения быстрее людей. И они, эти решения, будут качественнее наших.

На каких же принципах будет работать эта чудо-машина?

Кризис жанра

Что-то подобное квантовому компьютеру человек должен был изобрести неизбежно. Гонка информационных технологий, не сбавлявшая темпы более сорока лет, находится сегодня на финишной прямой.

В середине 60-х годов XX века американец **Гордон Мур** подсчитал, что производительность современных ему вычислительных сис-

тем каждые восемнадцать месяцев удваивается. И предположил, что это своеобразное правило будет соблюдаться и в будущем. И действительно за прошедшие 40 лет закон Мура не нарушался ни разу.

Правда, один из отцов-основателей компании «Интелл» не учел одного обстоятельства: геометрический рост числа транзисторов в микросхеме потребовал все ускоряющегося уменьшения их размеров. В считанные квадратные сантиметры поверхности монокристалла из кремния сегодня приходится впихивать уже десятки миллионов конструктивных элементов. Но все имеет свой предел — сами элементы при этом уменьшились уже до пределов молекулы.

А прозорливый Ричард Фейнман, с которым мы уже знакомились в разделе о нанотехнологии, еще лет 20 назад заметил, что законы физики не будут препятствовать уменьшению размеров вычисляющих устройств до тех пор, «пока биты не достигнут размеров атомов и квантовое поведение не станет доминирующим».

Сегодняшняя технология позволяет создавать элементы с размерами в десятую долю микрона (10^{-7} метра), а чип содержит десятки миллионов транзисторов. Уже разработаны транзисторы, размеры которых составляют сотые доли микрона, а следующий шаг в сторону микромира приведет к нанометрам (10^{-9} метра) и миллиардам транзисторов в одном чипе. В общем, еще чуть-чуть — и мы

попадаем в диапазон атомных размеров, где все начинает подчиняться необычным квантовым правилам. Согласно тому же закону Мура, произойдет это в течение десяти ближайших лет.

И вот тут специалистам по микроэлектронике придется радикально перестраиваться. Законы квантовой механики таковы, что вы уже не сможете, например, говорить об определенном положении частицы в пространстве, ее точной скорости, но только о «вероятности обнаружения частицы в некоторой зоне пространства со скоростью из некоторого диапазона скоростей».

Бит классического компьютера, ныне находящийся только в одном из двух состояний («0» или «1»), на квантовом уровне «размажется». Он как бы будет находиться в обоих состояниях одновременно, и можно говорить лишь о вероятности обнаружения его в одном из них.

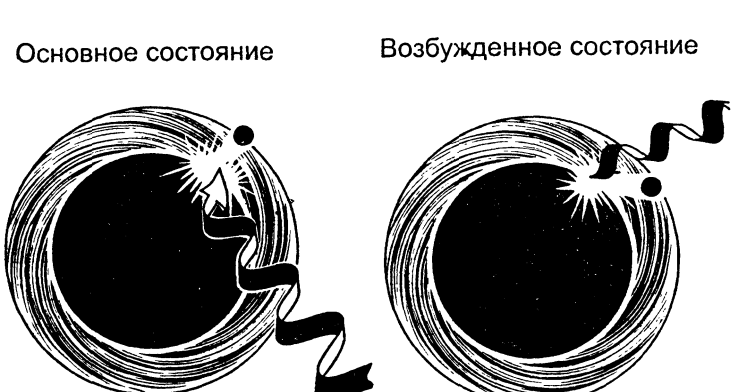
Так говорит теория. Реально же дело обстоит еще сложнее, поскольку согласно принципу суперпозиции квантовый бит будет представлять собой некую линейную комбинацию состояний классического бита. Как говорят специалисты, возникнет некий **«квантовый шум»**.

То есть, говоря попросту, в этой ситуации ныне принятая схема последовательных (детерминированных) вычислений перестанет работать. Но, может быть, можно найти другую?

Квантовый шум

Российский математик Юрий Манин, который ныне работает в исследовательском центре «ИБМ», еще в 1980 году высказал предположение, что «квантовый шум», который в ходе миниатюризации микросхем неизбежно превратится в препятствие для их нормальной работы, можно в принципе использовать для конструирования компьютеров нового типа.

Правда, в то время странная идея молодого ученого не вызвала особого энтузиазма у его коллег. Однако когда через два года о заманчивых перспективах «квантовых вычислений» заговорил такой мировой авторитет, как Ричард Фейнман, исследователи спохватились. Ведь ученый привел достаточно убе-



Квант света — фотон — переводит атом водорода, выступающий в роли триггера, из спокойного состояния («0») в возбужденное («1»)

дительные аргументы в пользу того, что квантовые вычислительные системы не только возможны, но и благодаря принципу суперпозиции состояний битов окажутся гораздо мощнее классических. Он показал, что один квантовый компьютер (цепочка квантовых битов) сможет работать как комбинация очень большого числа классических компьютеров, производящих вычисления одновременно.

После этого данной областью исследований заинтересовались сразу многие ученые. Работа закипела. И в 1985 году Дэвид Дойч из Оксфордского университета обнаружил, что некий «квантовый алгоритм» для некоторых задач действительно ускоряет счет, причем в фантастическое число раз!

Правда, в то время все эти рассуждения выглядели достаточно умозрительно — ни конкретных алгоритмов, ни технологичных вариантов реализации квантового компьютера в «железе» тогда никто не предложил.

Но прошло менее 10 лет, и в 1994 году исследователь Питер Шор, работавший в компании «Белл Лабораториз», придумал первый реально действующий квантовый алгоритм. С его помощью оказалось возможным взламывать так называемые шифры с открытым ключом. Это известие, как уже говорилось, вызвало обеспокоенность у наших спецслужб. А американские военные из Агентства перспективных исследований Министерства обороны

США так прямо начали финансировать исследования по данной теме.

И это принесло свои результаты. Вскоре российскому физику Алексею Катаеву, работающему в корпорации «Майкрософт», удалось модернизировать шоровский алгоритм. А еще через два года коллега Шора из той же «Белл Лабораториз» Лов Ювер показал, что квантовые вычисления гораздо эффективнее классических не только при взломе шифров, но и во многих других случаях.

В общем, уже никто не сомневался, что компьютер, считающий по законам квантовой механики, — новый этап в эволюции вычислительных устройств. Дело оставалось за малым — надо было создать это чудо техники.

Теория кубита

Поначалу вперед выступили опять-таки теоретики. Американский физик Бен Шумахер ввел в обиход понятие «квантовый бит» или **«кубит»**. Подобно классическому биту информации, кубит теоретически может быть реализован, например в атоме, который находится в принципе в одном из двух энергетических состояний — возбужденном или спокойном.

Главное препятствие на пути построения квантового компьютера — так называемое **время декогерентности**, в течение которого заданное квантовое состояние разрушается.

Поэтому при выборе той или иной технологии прежде всего принимается во внимание число «шагов вычисления», которое можно успеть совершить, пока процесс не будет раз-

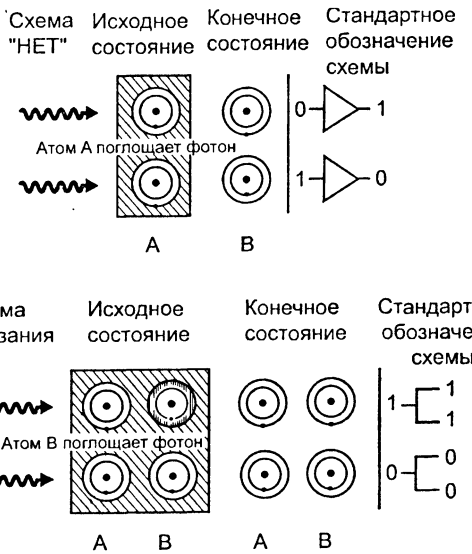


Схема работы логических устройств в квантовом компьютере. Логическая схема «нет» создает на выходе единицу, если на ней был ноль, и наоборот. В квантовом компьютере ее роль может выполнять атом с двумя энергетическими уровнями. Для копирования сигнала необходима пара атомов А и В. Атом В находится в основном состоянии (0), а А либо в основном, либо в возбужденном (1). Из-за близкого соседства атомов их состояния связаны и влияют друг на друга. Поэтому, когда А соответствует 1, В поглощает фотон и совершает переход 0→1. На выходе схемы появляются две единицы. Если же оба атома А и В находятся в основном состоянии, поглощения энергии не происходит, их состояние не меняется, и на выходе возникает пара нолей

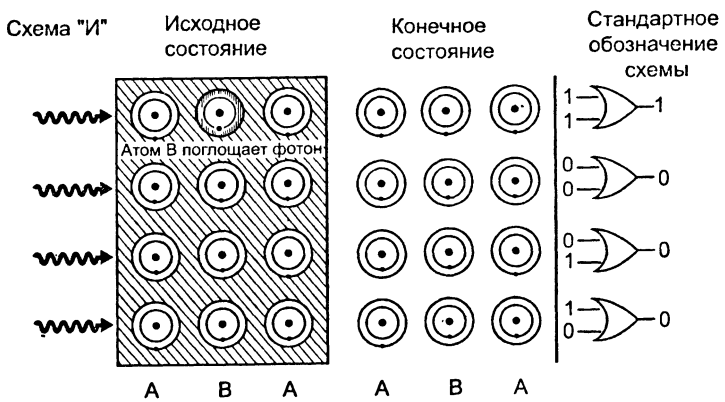


Схема работы логического устройства в квантовом компьютере. Операцию «и» осуществляет логическая схема из трех атомов двух «сортов» – A, B, A. Атом B, «зажатый» между двумя атомами A, находится в основном состоянии, а возможность его возбуждения определяется энергетическим состоянием соседей. Он способен поглотить фотон с переходом 0→1, только если оба атома A находятся в состоянии 1. Если хотя бы один из них имеет нулевое состояние, на выходе схемы окажется ноль

рушен. К этому моменту результат вычислений должен быть «снят» и «переброшен» в другую ячейку или вообще в другой квантовый компьютер.

Например, система на **ядерных спинах** успевает совершить «всего» 10 млн шагов вычислений. (Причем «спин» в данном случае характеристика атома, показывающая, насколько быстро он вращается вокруг собственной оси.)

А вот для системы с так называемой ионной ловушкой время декогерентности измеряется уже числом 1013 шагов.

Технологические заморочки

Вслед за теоретиками за дело взялись и экспериментаторы.

Интересно, что технологию счета на ядерных спинах они окрестили «компьютером в чашке кофе», так как первый в истории кубит на ее основе был реализован с помощью молекул горячей жидкости.

В 1997 году была построена модель квантового компьютера на двух кубитах. Группа исследователей из «ИБМ», Массачусетского технологического института и Калифорнийского университета в Беркли использовала для этого молекулы хлороформа.

Тут же выяснилось, что у технологии есть существенный недостаток: построение компьютера хотя бы из десятка таких кубитов требует охлаждения молекул до температур, все-

го на тысячные доли градуса отличающихся от абсолютного нуля (–273 градуса по Цельсию). А где взять такой холодильник?..

Атомные или ионные ловушки выглядят более технологично благодаря недавно разработанному методу охлаждения и пленения атомов лазерным лучом. Кубитом здесь служит атом или ион, который помещают в ловушку (изолируют и «подвешивают» с помощью электромагнитного поля или лазерного луча) и обстреливают лазерными импульсами. Управляя частотой и длительностью импульсов, можно организовать переходы пойманного атома из одного состояния в другое, то есть «считать на энергетических уровнях».

Ныне также разрабатываются методы квантовых вычислений на основе так называемого **джозефсоновского контакта,** электронных квантовых точек в полупроводнике и т. д. Так или иначе, для создания полноценного квантового компьютера еще предстоит сделать многое. Но главное исследователи уже поняли: принципиальных запретов со стороны природы для достижения этой цели нет.

Между тем один из отцов-основателей советской физики Абрам Федорович Иоффе любил повторять: «Физика сегодня — это промышленность завтра». Так что, похоже, современным микросхемам и нынешним компьютерам осталось существовать уже недолго. На смену им придут устройства, для работы которых будет достаточно пригоршни атомов и лазерного луча.

И наконец, еще об одной проблеме, связанной с квантовыми компьютерами.

Теоретики говорят, что можно создать вычислительное устройство, устойчивое к сбоям или отказам отдельных его компонентов. Иными словами, его можно сконструировать так, чтобы правильный ответ достигался даже при случайном сбое в одной из его составных частей.

В 1995 году американцы Питер Шор и Эндрю Стин независимо друг от друга обнаружили, что коррекция квантовых ошибок вполне возможна. Если эти ошибки малы, квантовая система сама быстро возвращается в исходное состояние.

Впрочем, пропасть между существующими технологиями и теми, что потребуются в будущем, огромна. Так что понадобятся еще немалые усилия физиков, специалистов по теории вычислений, а также инженеров, чтобы первые квантовые компьютеры вышли из стен лабораторий.

ОПТИЧЕСКИЕ КОМПЬЮТЕРЫ

Параллельно с созданием первых квантовых устройств физики решают и еще одну задачу. Они выяснили, что движение тока по проводникам происходит довольно медленно по сравнению, например, с движением кван-

тов света — фотонов, которые перемещаются со скоростью порядка 300 тыс. км/с!

Поэтому с таким интересом было встречено специалистами известие о возможности создания ***фотонных компьютеров*** *или* ***оптических вычислительных машин*** *(ОВМ), в которых электронные элементы могут быть заменены оптическими.*

Светоносный собрат транзистора

Сразу отметим, что сама по себе идея не нова, она появилась еще полвека назад в пору становления лазерной техники. Осуществление ее сулило многое — ЭВМ стали бы надежнее, да и быстродействие их увеличилось бы более чем в 1000 раз.

Но как совместить транзисторные структуры — основу схемотехники двоичной системы счисления — с оптическими каналами связи? Такой гибрид обязательно потребует преобразования электрических сигналов в оптические и наоборот. А это новые потери и энергии, и времени... И вот после длительных поисков в лабораториях исследователей появился оптический брат транзистора — **трансфазор,** обладающий двумя устойчивыми информационными состояниями и переключающийся управляющим оптическим сигналом.

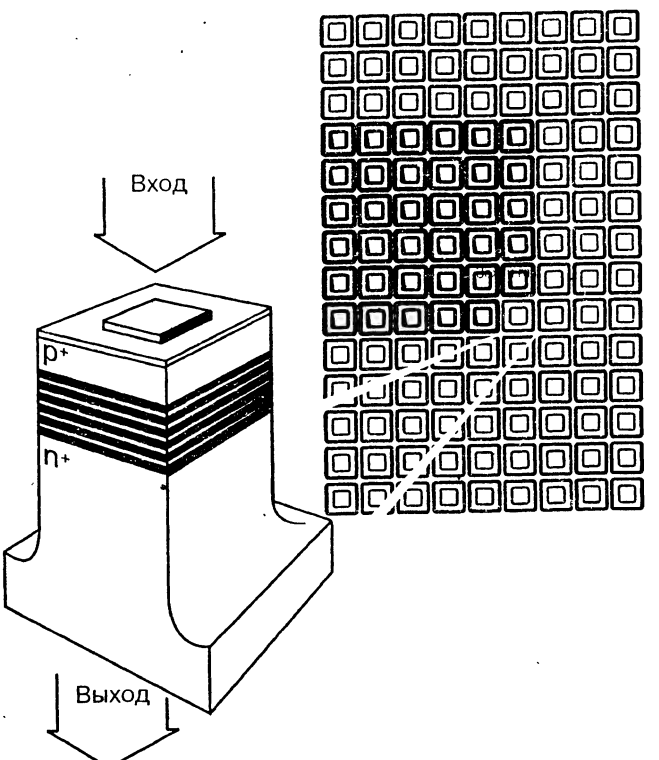
В основе работы трансфазора лежит свойство некоторых материалов изменять в зависимости от освещенности свой показатель пре-

ломления света. Оно и позволило создать так называемую **бистабильную ячейку** — основу логических и запоминающих элементов вычислительных систем. Зависимость интенсивности выходного пучка от суммы входных позволяет иметь два состояния: «открыто — закрыто», «да — нет», «1—0», что и нужно для цифровой обработки информации. Вот и вся суть трансфазора.

Он позволяет изготовлять разные логические ячейки, а главное — ему присуще одно замечательное свойство. Оказывается, ничто не мешает сфокусировать в полости его резонатора нескодько лазерных пучков. Каждый будет проходить в кристалле своим независимым путем и выполнять предназначенную ему логическую функцию. И если исходный луч расщепить на 3 или на 33, то на нем можно прове-

сти сразу три или тридцать три операции. Стоит ли говорить, что это позволяет резко увеличить скорость обработки информации.

Однако оптические сигналы необходимо преобразовать в электрические, которые удобно обрабатывать традиционными методами. Чтобы осуществить такое преобразование, вещество резонатора формируется в виде многослойной полупроводниковой структуры — сверхрешет-



Матрица из оптических транзисторов и вынесенная отдельно сверхрешетка

ки. Толщина одного слоя составляет всего несколько десятков ангстрем. А свойства структуры таковы, что перенос заряда сквозь нее возможен только при облучении светом.

Структура трансфазора может быть вмонтирована в структуру транзистора. В итоге получаем конструкцию, состоящую из областей «дырочной» (*p*-тип), собственной (*i*-тип) и электронной (*n*-тип) проводимостей. Если на нее спроецировать некий информационный массив, например снимок из космоса, то его можно обрабатывать не последовательно по точкам, а весь сразу!

Достижения оптоэлектроники

Есть несколько путей эволюции оптических компьютеров. Первый, наиболее простой, — развитие оптической элементной базы по аналогии с электронной и замена электронных схем оптическими. Он даст некоторый выигрыш в быстродействии и надежности, однако повторит недостатки традиционной схемотехники и не решит задачу обработки больших массивов информации в реальном масштабе времени. С такой задачей могут справиться аналоговые оптические машины, но их создать сложнее, да и обойдутся они дороже. Это второй путь. Третий же — комбинация методов аналоговой и цифровой обработки информации. Такие гибридные вычислительные машины должны сочетать гибкость и уни-

версальность электронных и производительность оптических.

Созданием и совершенствованием ОВМ занимается **оптоэлектроника** — новое направление науки и техники, использующее для генерации, передачи, приема, преобразования, запоминания и хранения информации фотоны вместо электронов. Впервые об этом научном направлении всерьез заговорили всего лишь 30—35 лет назад, хотя сама по себе оптоэлектроника опирается на многие фундаментальные физические открытия еще столетней, а то и многовековой давности.

Так как оптические транзисторы не только способны переключаться всего за одну пикосекунду (одну тысячную миллиардной доли секунды!), но и могут одновременно осуществлять сразу несколько параллельных переключений, появились и первые оптические процессоры, обладающие колоссальными возможностями. Скажем, в Калифорнийском технологическом институте (США) создано экспериментальное ассоциативное запоминающее устройство, способное считывать изображения с фотопленки. Оптический прибор, разработанный фирмой «Хьюз Эйркрафт» (штат Калифорния, США), способен считывать информацию с голограмм, а в Пенсильванском университете — придумано устройство на оптических элементах, которое обеспечивает распознавание воздушных целей, используя лишь 10% информации, содержащейся в радиолокационном сигнале.

Оптический суперкомпьютер

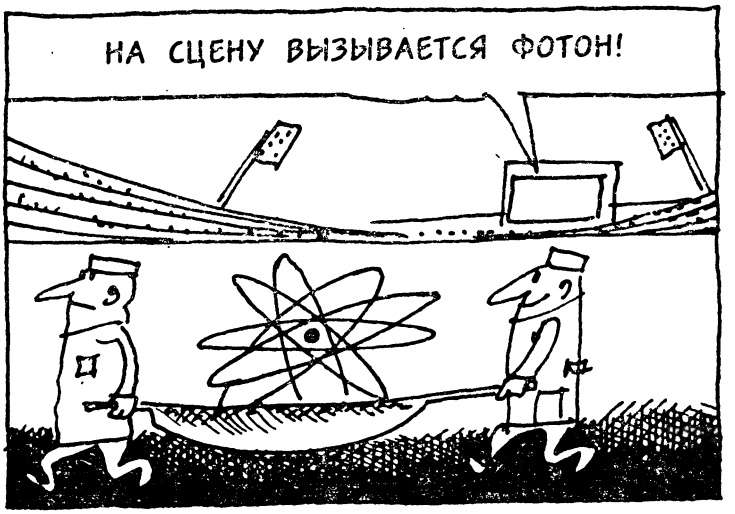
Наряду с развитием оптоэлектроники, продолжает развиваться быстрыми темпами и **фотоника** — отрасль науки, занимающаяся передачей и преобразованием света в различных устройствах и системах. Одним из практических результатов развития этой науки стало широкое использование лазеров различного назначения, являющихся сегодня одним из наиболее удобных генераторов для тех же ОВМ.

Другим практическим внедрением результатов фотоники стала **оптоволоконная техника**. Например, в Великобритании, США, Японии, России и некоторых других странах уже появились первые сети связи на оптических кабелях. Они обеспечивают скорость передачи информации в 1200 млн битов в секунду.

Практическим результатом внедрения фотоники можно считать появление цифровой записи аудио- и видеоинформации на оптических дисках, а также оптических запоминающих устройств, намного превосходящих по своим возможностям магнитные диски.

А как же создание самих ОВМ? Оно уже тоже не за горами, считают, например, А. Эйбрехем, К. Ситон, С. Смит и другие американские специалисты в этой области.

Несколько лет назад компания «Белл Лабораториз» объявила о создании первого в мире оптического процессора на мезоструктурах С-СИД. Это сокращение после расшифровки и



перевода означает «симметричное устройство со свойством самогенерируемого электрооптического эффекта».

Экспериментальный процессор использует пока лишь крохотную долю своих возможностей по обработке информации. Алан Хуанг, руководитель группы, создавшей первый в мире оптический компьютерный процессор, считает, что настоящий оптический компьютер будет создан лет через 5—10. Он станет совершать десятки триллионов операций в секунду.

Основной рабочий элемент С-СИД — это так называемый **квантовый мультикарман**. Он представляет собой многослойный «сэндвич» — 121 слой из арсенида галлия и арсенида галлия с алюминием попеременно. Сегодня на изготовление пластины С-СИД уходит не-

сколько часов, намного больше, чем на изготовление кремниевых пластин. Но технология все усовершенствуется и дешевеет. Так что появление оптических компьютеров уже не за горами. Прототипы их уже созданы.

Так, например, единственный в мире **оптический суперкомпьютер**, каких пока нет ни в Японии, ни в Америке, разработан московским изобретателем Александром Вербовецким.

В 60-е годы XX века тогдашний студент Московского физико-технического института проходил практику в Институте точной механики и вычислительной техники. И выбрал темой дипломной работы «Голографические запоминающие устройства».

Это сегодня никого уже не удивишь радужной пленкой, гарантирующей, что товар не подделан, или пластинкой, позволяющей увидеть объемное изображение предмета. Ныне есть даже голографическое кино. А в ту пору только публиковались первые статьи, в которых предлагался принцип голографической записи изображений. И готовя дипломную работу, Вербовецкий сам разрабатывал голографические установки, искал способы записывать и считывать голограммы.

Окончив институт, он стал дипломированным специалистом по оптоэлектронике. И кандидатскую диссертацию тоже защищал по голографической памяти. В 1963 году известный ученый Ван Хирден предложил идею объ-

емной голографической памяти в кристалле. Вербовецкий подхватил эту идею и спустя десять лет с помощью коллег из Государственного оптического института и Ленинградского оптико-механического объединения изготовил такую память.

Следующим шагом к появлению суперкомпьютера было создание ассоциативной голографической памяти небывалой емкости — до 1012 байт. А фантастически огромная память потребовала изменения всей архитектуры компьютера, и изобретателю пришлось создавать новые арифметико-логические устройства — сложения, вычитания, умножения, деления, извлечения квадратного корня и так далее. И последним шагом на пути к суперкомпьютеру было введение в него волоконной оптики.

В итоге получился компактный высокопроизводительный агрегат, обладающий замечательной надежностью, помехозащищенностью. «Если работу электронного компьютера могут сбить внешние воздействия — гроза, искрящий трамвай или троллейбус под окном, то в оптическом компьютере этого не случается», — утверждает изобретатель.

Он надеется, что в скором времени его разработкой заинтересуются производители серийной техники и тогда оптический суперкомпьютер Вербовецкого перестанет быть единственным представителем нового поколения компьютерной техники.

ПОСЛЕДНИЙ КОМПЬЮТЕР

А до каких пор будет идти совершенствование вычислительной техники? До тех пор, пока последний из компьютеров не превратится в Бога! Именно такую версию в рассказе «Последний вопрос» лет 40 назад высказал писатель-фантаст ***Айзек Азимов****. Однако даже сам автор вряд ли предполагал, что его идея будет вскоре подхвачена учеными. Тем не менее вот что пишет по этому поводу известный журнал «New Scientist».*

От фантастики к реальности

В своем рассказе А. Азимов попытался проследить триллионы лет истории развития человечества начиная с 2061 года. Именно к этому времени, полагал писатель, вычислительная техника достигнет некого предела.

Все ЭВМ планеты будут объединены в единую вычислительную сеть — Азимов называет ее «Мультивак», — которая станет получать энергию для своего функционирования непосредственно от Солнца.

И вот два техника, обслуживающие систему, вдруг забеспокоились: «А что будет с «Мультиваком», если светило вдруг погаснет?» Будучи не в состоянии ответить на него сами, они переадресовали вопрос вычислительной системе.

Та на секунду задумалась и выдала ответ: «Информации для разумного ответа недостаточно».

«А почему, собственно, недостаточно?» — удивился физик из Массачусетского технологического института Сет Ллойд. Перебрав все возможные варианты совершенствования вычислительных систем — молекулярные, квантовые, биологические, прочие ЭВМ, — он, в конце концов, пришел к выводу, что компьютер далекого будущего скорее всего превратится в нечто вроде... огненного шара или даже в «черную дыру».

В защиту закона

Не думайте, что исследователь сошел с ума или попросту валяет дурака. Прежде чем обнародовать свои выводы, Ллойд немало времени ломал себе голову над тем, до каких пор будут уменьшаться размеры элементной базы вычислительных устройств и возрастать их быстродействие?

Ныне технологи, как уже говорилось, подошли к тому, что роль микроэлементов в компьютерных схемах начинают выполнять отдельные молекулы, атомы и кванты света. Меньших частиц вещества в природе просто не существует и, стало быть, предел уже на горизонте?

«Однако не будем торопиться с окончательными выводами, — предлагает Ллойд. — Да-

вайте попробуем подойти к проблеме с иной стороны. Важно понимать, что любое вычисление — прежде всего некий физический процесс. Поэтому задачу **«о предельном компьютере»** следует решать путем рассмотрения основных физических принципов и величин — таких как энергия, температура, объем — определяя всякий раз граничные критерии».

Идеал «предельного компьютера»

Как известно, все логические операции, осуществляемые ЭВМ, основаны на переключении элементов между условными значениями «0» и «1». Им должны соответствовать два устойчивых физических состояния вещества — например, открытое или закрытое состояние транзистора в нынешних полупроводниковых ЭВМ, изменение структуры молекул (в молекулярном компьютере), значения спина атома (в квантовом вычислительном устройстве) и т. д.

Во всех случаях быстродействие ЭВМ определяется скоростью протекания соответствующего физического процесса. Скажем, время переключения транзистора тем меньше, чем выше подвижность электронов в полупроводнике. Времена процессов переключения, как правило, очень малы (до 10^{-15} с), но все же конечны.

«С точки зрения квантовой механики, — утверждает Сет Ллойд, — скорость вычислений ограничена доступной энергией». В 1998 году это положение было теоретически доказано

его коллегами из того же Массачусетского технологического университета (США) — Норманом Марголусом и Львом Левитиным. Теоретики показали: чем больше энергия компьютера, используемая им для вычислений, тем быстрее он считает. По мнению Ллойда, «предельный компьютер» — устройство, вся энергия которого будет расходоваться только на вычислительный процесс.

Как известно, полная энергия тела задается фундаментальным соотношением, предложенным **Альбертом Эйнштейном**: $E = mc^2$, где m — масса, c — скорость света в вакууме. Стало быть, если мы возьмем массу гипотетического компьютера условно равной 1 кг, то полная энергия составит 10^{17} Дж. Если ее всю использовать для вычислений, то скорость переключения достигла бы порядка 10^{-51} с!

Полученное значение существенно меньше так называемого «планковского промежутка времени» (10^{-44} с). Даже с учетом, что на практике никогда не удается достичь теоретических значений того или иного параметра, выходит, что резервы для повышения быстродействия тут еще немалые.

По сравнению с компьютером Ллойда нынешние ЭВМ — просто черепахи: типичный современный компьютер выполняет порядка 10^{12} операций в секунду. «Предельный» компьютер способен работать в 10^{39} раз быстрее.

А если его масса будет не килограмм, а тонна, быстродействие возрастет еще в 1000 раз. В

космосе же, куда предлагает переместить суперкомпьютер Айзек Азимов, масса вычислительного устройства вообще может исчисляться многими сотнями тысяч, даже миллионами или миллиардами тонн...

Вселенский разум в энергетическом шаре

Причину медлительности современных ЭВМ Ллойд видит прежде всего в том, что полезную работу в них совершают лишь электроны, перемещающиеся внутри транзисторов. «Что касается основной массы компьютера, то она только препятствует свободному движению носителей заряда, — полагает исследователь. — Единственная ее функция — поддерживать ЭВМ в стабильном состоянии».

Как избавиться от «бесполезной» массы? Надо превратить ее в кванты электромагнитного излучения — фотоны, которые, как известно, не имеют массы покоя (считается, что она равна нулю).

Конечно, такая ЭВМ не может функционировать на нашей планете, где действует сила тяжести. Однако уже Айзек Азимов учитывал это, разместив и «Мультивак», и его потомков в невесомости космического пространства. Более того, он предполагал, что «вселенская разумная машина» со временем будет представлять собой некий энергетический шар, расположенный не в обычном пространстве-

времени, к которому привыкли мы, а в неком многомерном гиперпространстве.

«Тогда вся энергия, запасенная в массе, перейдет в энергию излучения, и компьютер из неподвижного серого ящика превратится и светящийся огненный шар! — вторит фантасту ученый. — Как ни странно, но именно так может выглядеть «предельный» компьютер. Его вычислительная мощность будет огромна: менее чем за одну наносекунду он сможет решать задачи, на которые у современных ЭВМ ушло бы время, равное жизни Вселенной!»

Есть ли предел памяти?

Заметим, что до сих пор все наши рассуждения касались только быстродействия «идеального» компьютера. А как быть с памятью? Существует ли предел запоминающей способности вычислительных устройств?

В рассказе А. Азимова и с этим не предвидится проблем. «Мультивак» передал все имеющиеся сведения «Микроваку», а тот, в свою очередь, «вселенской разумной машине» в виде шара. И в массе накапливаемых сведений не был забыт и главный вопрос, заданный некогда веселыми техниками: «А что будет, когда ничего не будет?»

«Память компьютера ограничена его энтропией, — утверждает Сет Ллойд, — то есть степенью беспорядка, случайности в системе. В теории информации понятие энтропии — ана-

лог понятия количества информации. Чем более однородна и упорядочена система, тем меньше информации она в себе содержит».

Чему равна энтропия «идеального» или «предельного» компьютера Ллойда?

Во-первых, она зависит от объема компьютера: чем он больше, тем большее число возможных положений в пространстве могут занимать его частицы.

Во-вторых, необходимо знать распределение частиц по энергиям. Поскольку речь идет о светящемся шаре, можно воспользоваться готовым расчетом, выполненным еще лет сто назад Максом Планком при решении задачи о так называемом **абсолютно черном теле**. Например, 1 дм^3 или литр квантов света может хранить около 10^{31} битов информации — это в 10^{20} раз больше, чем можно записать на современном 10-гигабайтном жестком диске!

Откуда столь огромная разница?

«Все дело в том, — говорит Ллойд, — что способ, которым в современных компьютерах записывается и хранится информация, чрезвычайно неэкономичен и избыточен. За хранение одного бита отвечает целый магнитный домен — а это миллионы атомов».

От «черного ящика» к «черной дыре»

Итак, пытаясь выяснить пределы быстродействия и запоминающей способности вычислительного устройства, мы сначала избави-

лись от лишней массы (1 кг), переведя ее в энергию квантов света, а затем постарались запихнуть все это в объем, равный 1 л. В этих условиях температура огненного шара должна достигать миллиарда градусов (!), а излучать он будет уже гамма-кванты.

То есть «предельный» компьютер получается довольно-таки странным... Есть ли ему аналоги в нашем реальном мире?

Теоретически кипящий «супчик» из гамма-квантов можно запереть внутри так называемого «черного ящика» или абсолютно черного тела. Тогда работа «предельного» компьютера могла бы выглядеть следующим образом. Информация хранилась бы в состояниях и траекториях гамма-фотонов и обрабатывалась за счет их столкновений друг с другом, а также с небольшим количеством образующихся при взаимодействиях электронов и позитронов.

Но как ее считывать?

«Достаточно просто открыть «окошко» в стенке нашего идеального «ящика» и выпустить фотоны, — полагает Ллойд. — Вылетев наружу со скоростью света, они тут же попадут в детектор гамма-излучения, где и будет считано их состояние».

Для ввода информации потребуется управляемый генератор гамма-излучения. Конечно, все эти устройства ввода-вывода неизбежно привнесут с собой «лишнюю» массу, от которой мы так хотели избавиться. Но Ллойд считает, что в будущем, возможно, удастся сделать такие приборы очень маленькими. Вспомним хотя бы: поначалу ламповые ЭВМ занимали целые залы, весили десятки тонн и требовали для своего питания энергии Ниагары; нынешние же микрочипы порою трудно даже разглядеть невооруженным глазом.

Однако как бы мы ни совершенствовали процесс ввода-вывода, описанная модель «предельного» компьютера имеет один принципиальный недостаток. Допустим, диаметр нашего компьютера-шара равен 10 см. Поскольку фотоны движутся со скоростью света, то все 10^{31} битов информации, хранящейся в такой ЭВМ, не могут быть «скачаны» из нее быстрее, чем за время, требующееся свету для прохождения расстояния в 10 см — то есть за $3 \cdot 10^{-10}$ с.

Отсюда следует, что максимальная скорость обмена информацией компьютера с внешним миром равна 10^{41} бит в секунду. А

предельная скорость обработки информации, как мы уже выяснили раньше, составляет 10^{51} бит в секунду, что в 10 млрд раз быстрее.

Таким образом, необходимость связи компьютера с внешним миром, а также отдельных его частей друг с другом будет приводить к существенным потерям в скорости вычислений. «Отчасти решить эту проблему можно, заставив части компьютера работать независимо друг от друга, то есть параллельно», — отмечает Ллойд.

А есть ли способ повысить скорость ввода-вывода информации? «Да, — говорит Ллойд, — надо уменьшать размеры компьютера. Тогда обмен информацией будет происходить быстрее...»

Но что случится, если мы начнем сжимать «сгусток» гамма-квантов, температура которого равна миллиарду градусов? По мере сжатия температура станет еще выше, в результате чего в объеме компьютера начнут рождаться новые, еще более экзотические частицы. И в конце концов, сжатый до предела сгусток энергии, как показывает теория, превратится... в «черную дыру».

Информация из «сплющенных спагетти»?

Обычно «черной дырой» называют область чрезвычайно сильного гравитационного поля, «всасывающую» в себя всю окружающую материю. Полагают, что, оказавшись вблизи

«черной дыры», за так называемым горизонтом событий, ни одно тело, даже кванты света, уже не в состоянии вырваться из ее плена. Однако на самом деле это, похоже, не совсем так.

Еще в 1970 году знаменитый английский теоретик Стивен Хокинг из Кембриджского университета (Великобритания) показал, что «черные дыры» должны «парить» — испускать гамма-лучи, кванты света и некоторые другие элементарные частицы.

Но коль «черные дыры» все же излучают, то они имеют энтропию, а значит, способны запасать информацию. Энтропия «черной дыры» была вычислена в 1972 году **Яковом Бекенштейном.** У него получилось, что «черная дыра» массой 1 кг может хранить примерно 1016 бит.

И добыть эту информацию можно: Сет Ллойд считает, что она остается записанной на

горизонте событий в форме сжатых вселенских струн — «наподобие сплющенных спагетти».

Если это действительно так, то «черная дыра» и есть «предельный» компьютер.

Да будет свет!

Ну а при чем тут все-таки Всевышний и сотворение мира? Заглянем в конец рассказа Айзека Азимова.

Прошли еще триллионы лет, и начали гаснуть последние звезды, смерть Вселенной стала неотвратимой. Люди, уже давно покинувшие свои физические тела и превратившиеся в сгустки энергии, теперь слились в единое целое с машиной — вездесущей и всемогущей. Но все же еще не абсолютно всемогущей, ибо перед тем как последняя часть человечества слилась с машиной, ей вновь был задан тот же старый вопрос, и машина не смогла дать ответ.

Наконец, наступил последний акт нашей истории. Материя и энергия кончились, вместе с ними перестало существовать пространство и время. Осталась только Машина. Она работала, стараясь найти ответ на главный вопрос. Тот самый, который 10 трлн лет тому назад два техника задали далекому предку нынешней Машины.

Вся информация, которую можно было накопить, уже имелась в памяти. Ее следовало лишь согласовать и выверить. На это потребовался неизмеримый промежуток времени, но

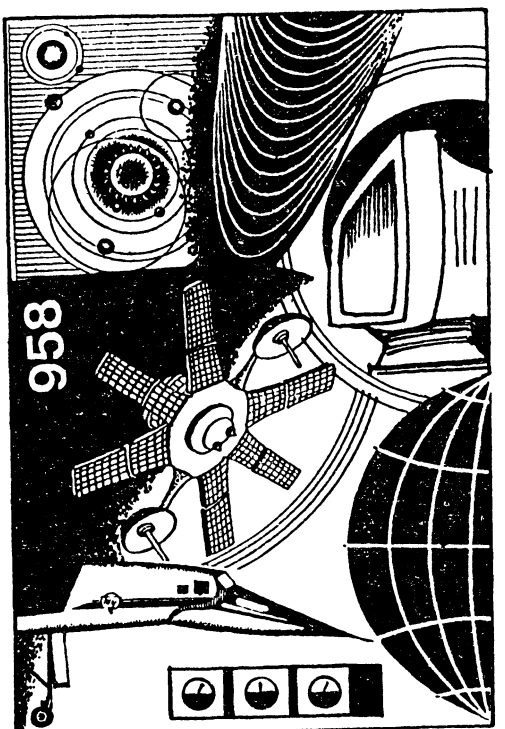
вот миновал и он. Машина наконец сделала все. И... произнесла: «Да будет свет!»

И стал свет. И она увидела, что это хорошо...

...К сказанному позволю себе добавить, что данная версия все же построена на многих гипотезах и логических построениях, которым еще нет фактических доказательств. Ведь даже представление о том, что наша Вселенная возникла из некой гипотетической точки сингулярности, возможно, является «черной дырой», не более чем красивая теория.

Но как все логично получается! Кроме того, ведь известно, чтобы быть верной, физическая теория должна быть достаточно безумной...

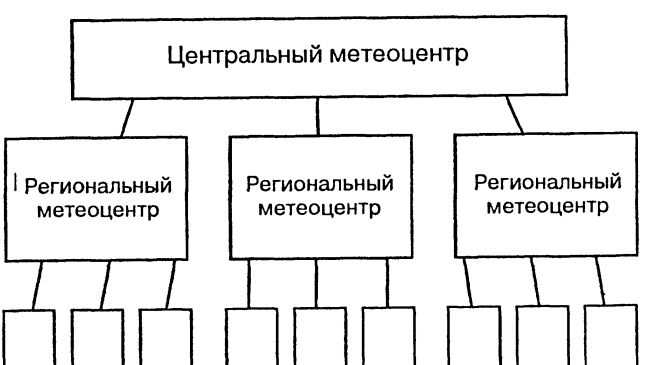
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ



Производственные, экологические, социальные связи современного общества все усложняются, становятся все более разветвленными и обширными. Важную роль в их совершенствовании играет и вычислительная техника.

ВРЕМЯ БОЛЬШИХ СИСТЕМ

Какая погода будет завтра? Чтобы ответить на этот вопрос, работают десятки тысяч людей, сотни тысяч приборов. Информация от многих тысяч местных метеостанций, расположенных порой в самых глухих уголках, поступает сначала в областные, региональные метеоцентры, потом в республиканские и уже после на третий, высший уровень — в Центральный метеоцентр, который выдает сводный прогноз погоды по всей территории.



Пример большой системы для сбора данных о погоде

Так обстоят дела с метеопрогнозами в нашей стране, по такому же принципу построена метеослужба и в большинстве других стран мира. Мы вспомнили о ней не только потому, что знать погоду на завтра или послезавтра порой жизненно важно для людей многих профессий, но еще и потому, что система сбора метеоданных — типичный пример большой системы — комплекса сооружений, устройств, приборов, который, как правило, имеет значительную территорию распространения и несколько уровней управления.

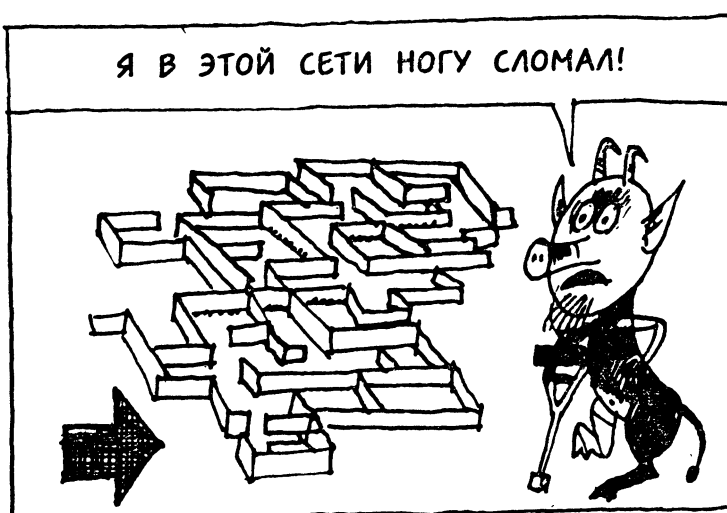
Когда не видно ни зги...

Каждая разновидность **больших систем** чаще всего явление уникальное. Никто ведь не станет создавать две дорогостоящие системы сбора информации о погоде, если достаточно одной. Но количество больших систем разного назначения растет с каждым годом. Невозможно представить «вещью в себе» искусственные спутники Земли и орбитальные корабли. Следит за их полетом, принимает от них информацию и передает на Землю большая система, управляемая центральным координационно-вычислительным центром. Немыслима без наземных служб и аэродромов, размещенных по всему миру, работа национальных и международных авиалиний гражданского воздушного флота. Трудно себе представить, как можно разлучить поезда с вокзалами и системой

стальных магистралей, а современный автомобилизм немыслим без системы автозаправочных станций и пунктов техобслуживания...

Словом, в настоящее время различных больших систем насчитывается столько, что, для того чтобы справиться с ними, специалисты разделили их на два класса — **детерминированные и недетерминированные системы.**

Типичный пример детерминированной системы — автоматическая телефонная станция. В каждом городе есть своя АТС. В крупных городах даже несколько АТС. Система типа АТС работает по жесткой, наперед заданной программе и работает безупречно, пока в ней что-то не поломается. Но поломка тоже нестрашна: придет наладчик — все исправит. И при этом наверняка можно сказать, что с непредвиденной ситуацией он не столкнется.



Детерминированная система потому так и называется, что все ее «выкрутасы» можно знать наперед и составить для обслуживающего персонала четкий перечень инструкций, как действовать в той или иной обстановке. Никакая поломка ведь не заставит АТС города Парижа вдруг перейти на обслуживание абонентов Москвы или, того удивительней, заняться вдруг выпечкой французских булочек.

Иное дело системы недетерминированные. Здесь неопределенностей хоть отбавляй. Классическим примером может послужить система, управляющая воздушным движением в районе того или иного аэропорта. Такая система, состоящая из множества не только машин, но и людей, перерабатывает информацию, поступающую из многих и многих источников: радиолокационных станций, метеобюро, самолетов, наземных служб...

И все идет более или менее гладко, если вся эта информация поступает бесперебойно, погода хорошая и нигде не произошло никакого сбоя, ЧП или аварии. В этом случае с регулированием движения вполне может справиться и ЭВМ. Более того, при работе по отлаженному алгоритму компьютер даст сто очков вперед самому квалифицированному оператору.

Но вот случилась авария, нарушилась радиосвязь или просто испортилась погода... А может и вообще соединились сразу несколько причин, как это, например, описано в романе Артура Хейли «Аэропорт» и в фильме, снятом

по этому роману: и буран налетел, и самолет на полосе застрял, и террорист бомбу взорвал...

В общем, причин для нарушения нормального режима множество, их нельзя предугадать заранее, нельзя составить перечень возможных нарушений, а следовательно, и алгоритм решений, требуемых для ЭВМ. Значит, в недетерминированных системах надежда попрежнему лишь на опыт и интуицию человека-оператора, управляющего системой? А ведь сложность больших систем растет с каждым годом, увеличиваются нагрузки на управленцев, дороже обходятся допускаемые ими ошибки. Неужто ничего нельзя сделать?..

Иерархия в мире машин

Известно, что ныне со многими ЭВМ можно связаться, не выходя из дома, — был бы телефон под рукой. Телефонными каналами связи ЭВМ «связаны» в огромные вычислительные комплексы или, как их еще называют, в вычислительные сети. Там, где один компьютер не может справиться с возложенной на него задачей, справляются все сообща.

В настоящее время в мире действует несколько вычислительных сетей. Первая территориальная сеть обработки данных ARPA, названная так по начальным буквам слов «*Advanced Research Project Agency*» — «управление перспективных исследований» — начала функционировать в 1969 году. Она стала

прообразом многих других сетей — французской *CYCLADES*, Европейского экономического сообщества, Международной европейской вычислительной сети, канадской *ATAPAC*... Все они устроены примерно одинаково.

В каждой из вычислительных сетей есть своя подсеть из **коммутационных процессоров,** обеспечивающих обмен информацией между всеми компьютерами, входящими в систему.

В заявках указывается абонент, которому нужна та или иная информация или решение задачи, и адресат, к которому он намерен обратиться за помощью. Адресат может и не указываться, тогда указываются лишь требования к нему — нам зачастую все равно, какая именно ЭВМ решит нашу задачу, лишь бы она сделала это побыстрее. Тогда коммутационный процессор пересылает заявку ближайшей свободной машине с подходящим объемом памяти.

Для облегчения функционирования коммутационных процессоров в сети, как правило, имеются еще коммутационные **процессоры-терминалы**, которые служат своеобразными буферами между компьютерами и подсетью коммутационных процессоров. С их помощью отыскиваются наилучшие варианты выхода к той или иной машине или группе машин. Вычислительная сеть, как правило, решает сразу множество задач, и поэтому, если данная машина занята, абоненту приходится некоторое время выжидать, пока она освободится.

Если же пользователь ждать не может, он присваивает своей задаче высокий приоритет (нулевой считается высшим), и тогда машина прервет решение задачи с низшим приоритетом и тотчас займется решением более важной и спешной. Вычислительные сети отдельных стран через коммутационные процессоры и каналы связи, в число которых входят и спутниковые, могут быть связаны между собой во всемирную вычислительную сеть.

Как это все может выглядеть на практике, мы с вами сейчас проиллюстрируем с помощью такого примера.

Мегрэ в затруднении

...Ограбление шло как по писаному. Пока слитки золота и пачки денег складывали в мешки (драгоценностей не брали — слишком много возни с их последующей продажей), Жак вни-

мательно оглядывал операционный зал банка и искал зрачки телекамер. О трех из них он знал заранее и обезвредил. Но нет ли где еще?

«Впрочем, чего бояться этих «клопов»? — успокоил сам себя Жак. — Ведь маска надежно скрывает лицо, а мешковатый комбинезон — фигуру!»

Но беспокоился он, в общем-то, не напрасно. В ближайшем полицейском участке уже была объявлена тревога. Дежурный внимательно следил за телевизионным изображением, передаваемым из операционного зала. Рядом работал видеомагнитофон, фиксирующий все происходящее в банке на пленку.

Телевизионный датчик был установлен в люстре, и никто в банке, кроме президента и трех его заместителей, не знал об этом. Он висел на люстре вместе с другими «висюльками» и почти ничем не отличался от них.

Датчик работал непрерывно днем и ночью, посылая изображение в ЭВМ, установленную поблизости. Машина анализировала изображение и классифицировала его как «нормальное» или «ненормальное». В первом случае ничего не следовало, а во втором — изображение вместе с сигналом тревоги передавалось в ближайший полицейский участок, где дежурный должен был принять решение — ограбление это или случайное стечение обстоятельств в зале, классифицированное ЭВМ как ненормальное.

Признаков «ненормальности» много — быстрое движение людей, их нестандартное располо-

жение, не говоря уж о выстрелах и криках... На сей раз сработала нестандартность ситуации — у каждого окошка и каждой двери дежурило по налетчику, а часть людей — клиенты и сотрудники банка — были уложены на пол.

Дежурный вызвал комиссара Мегрэ и подготовил все необходимое: наряд полиции с автоматами уже находился в машине, ворота гаража были открыты, движение по дороге к банку остановлено, а на столе лежали план банка и несколько фотографий с телеэкрана, на которых цифрами указан момент съемки с точностью до десятых долей секунды.

Мегрэ, взглянув на экран, сразу оценил ситуацию: «Дать отбой тревоги! — и на недоуменный взгляд дежурного пояснил: — В зале — заложники. При штурме банка полицией они пострадают первыми...»

Так он и доложил позвонившему начальнику, тот взъярился, но когда Мегрэ предложил ему взять на себя ответственность за жертвы среди населения, которые неизбежны при атаке банка и погоне за бандитами, пошел на попятную. «Ладно, действуйте, как сочтете нужным. Но чтобы бандиты были пойманы уже сегодня...»

Мегрэ усмехнулся и положил трубку. Иного он и не ждал. И принялся действовать.

Прежде всего, он приказал дежурному переслать видеозапись в центральный компьютерный центр. Пусть компьютеры попробуют проанализировать изображение — вдруг да

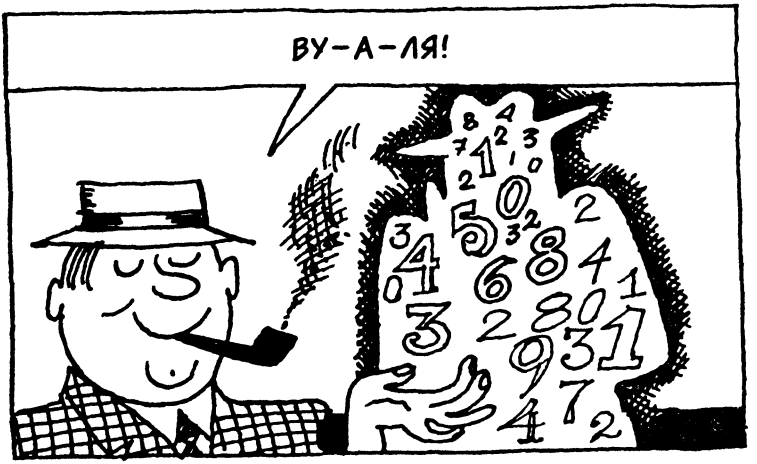
найдут в облике бандитов какие-то отклонения от стандарта...

Ну а пока вычислительные машины решают предложенную им задачу, мы с помощью профессора Леонарда Андреевича Растригина, который и придумал наглядный пример с Мегрэ, попробуем разобраться в технических аспектах данной операции.

Комиссар раскидывает сети

Каким образом ЭВМ может отличить стандартную ситуацию от нестандартной? В этом ей помогли математики-программисты, которые отобразили все возможные ситуации в виде матриц «0» и «1». В итоге система получила бóльшую надежность, чем если бы дежурный все время наблюдал за телеэкраном. Ведь людям свойственно уставать, засыпать в самое неподходящее время, отлучаться по своим естественным надобностям т.д. Электронный же страж нападение не проспит. Как и произошло в нашем примере.

Записанное телеизображение тоже было закодировано набором цифр, характеризующих степень яркости каждой из его точек. Например, нуль характеризует черную точку, а единица — белую. Тогда S определяет серую точку и т. д. Каждая точка изображения на телевизионном экране таким образом характеризуется тремя числами: номером строки, номером столбца и яркостью.



Полученный массив данных загнали в память центрального компьютера, и тот стал по специальной методике искать отличия от нормы.

Однако час проходил за часом, но конца этим поискам было не видно. Тогда Мегрэ попросил сотрудников центра связаться с другими ЭВМ по линии Интерпола (так называется международная полицейская организация, занимающаяся розыском преступников по всему миру).

Интернета в ту пору еще не существовало — не забывайте, что последний роман о комиссаре Мегрэ был написан еще четверть века назад, но специализированные экспертные сети уже существовали. И десятки машин тут же принялись решать одну задачу.

Причем для быстроты с ними связывались не по обычной телефонной сети, а через спутник. Такой способ хорош уже тем, что радио-

сигнал со спутника может быть одновременно воспринят многими абонентами.

И всеобщими усилиями, перебрасывая друг друг части задачи и сведения о полученных решениях, ЭВМ все же решили задачу Мегрэ. Еще через час он получил сообщение, что один из налетчиков, бывших в банке, немного прихрамывает.

Этого оказалось вполне достаточно, чтобы центральный полицейский компьютер Парижа выдал личные дела трех подозреваемых. Среди них Мегрэ сразу выделил Весельчака Жака, своего старого знакомца. Жак по его сведениям давно был без средств, и хотя обычно работал один, на сей раз мог пойти на дело в компании.

Мегрэ составил список знакомых Жака и через пятнадцать минут перехватил его, уже прогуливавшегося у собственного дома для обеспечения алиби.

«Жак, — сказал комиссар без предисловий, — за ограбление банка придется отвечать. Тебя вычислил компьютер, так что не отвертишься. И если не хочешь сидеть один, укажи, кто из них еще был с тобой...»

Грабитель был настолько ошарашен таким оборотом дела, скоростью, с которой его вычислили, что не смог долго сопротивляться. И указал еще несколько имен из списка.

Мегрэ прямо из машины позвонил начальнику. «Докладываю: задержан один из бандитов — Жак Волье, — сказал он. — Остальные известны, их розыск начинается немедленно...»

Итак, мы с вами разобрались: отдельные компьютеры разных классов и размеров могут объединять свои усилия, образуя компьютерные системы и даже сети. Поначалу эти объединения были сравнительно небольшие, но затем появились национальные и даже трансконтинентальные сети, которые объединили воедино ЭВМ, разбросанные практически по всему Западу. Вскоре к ним подключились и японские вычислительные системы. Ну а как дела обстояли и обстоят у нас?

Мечта академика Глушкова

Положа руку на сердце, нужно признать — не очень успешно. Дает себя знать как наше первоначальное отставание, вызванное тем обстоятельством, что кибернетику у нас некоторое время считали буржуазной лженаукой, так и наши нынешние проблемы в промышленности — она никак не может наладить выпуск дешевых и качественных российских компьютеров в достаточных количествах.

И все-таки наши отечественные повелители компьютеров не унывают. Они разрабатывают машины новых поколений, придумывают новые способы развития микротехнологий и выдвигают оригинальные новые идеи, касающиеся развития компьютерных систем и сетей в будущем.

К примеру, еще лет двадцать назад рано ушедший из жизни академик В. М. Глушков выдвинул идею кибернетического города. По его мнению, общество будущего не сможет обходиться без помощи компьютеров ни секунды. «Родилась идея — продиктовал ее машине, чтобы додумала, пока ты умываешься. А то ведь, знаете, как бывает? Новая идея ученому ни отдохнуть, ни заснуть не даст, все он будет думать, чтобы не забыть до завтра...»

Ну а коль в квартире появляется компьютер, то ему можно найти и другую работу. Скажем, уходя в гости, можно дать компьютеру задание переключать все телефонные звонки на другой номер. Поставил человек на плиту чайник и дал машине задание, чтобы вскипятила воду к такому-то часу. Задержался, звонишь по телефону, меняешь программу.

Заболел кто-то из младших членов семейства — врач запретил в школу ходить. Пожалуйста, дисплей расскажет и покажет все, что проходят в классе. Если педагоги составят специальную программу, то машина сможет заниматься с каждым учеником индивидуально. Тут уж не схалтуришь, не спишешь...

ЭВМ будет также пунктуально следить за здоровьем каждого члена семьи. Позволит иметь на дому библиотеку по всем интересующим его проблемам — микрокопии редких книг будут передаваться по телеканалу компьютером центральной библиотеки, а копию отпечатает ваш домашний дисплей.

На пути к кибергороду

Мечта академика постепенно начинает сбываться. В США и Японии построены первые образцы так называемых или **«сообразительных интеллектуальных» жилищ**, в которых вся домашняя техника подчиняется командам компьютера. Он, например, каждый вечер дает команду на полив садика под окном. Если же на улице идет дождь, сообразительная ЭВМ отложит полив до более подходящей погоды. Разрабатывается прототип подобного жилища и у нас.

Компьютерные жилища, по мысли Глушкова, должны объединяться в компьютерный город. И тут у нас есть интересные разработки. Не столь давно, к примеру, мне довелось беседовать с ученым секретарем научно-производственного объединения АСУ «Москва» А.Д. Маловым.

«Сокращение АСУ расшифровывается так — автоматизированная система управления, — пояснил Андрей Дмитриевич. — Конечно, такой большой и разветвленной системой, какой является современное городское хозяйство, очень трудно управлять вручную. Поэтому мы и решили возложить эту задачу на плечи ЭВМ. Комплекс взаимосвязанных автоматизированных систем управления хозяйством столицы включает в себя АСУ самого разного уровня, начиная от автоматизированного рабочего места и кончая общегородскими и межотрасле-

выми автоматизированными системами. Уже на первом этапе своего развития комплекс «Москва» должен объединить более 500 автоматизированных систем управления предприятиями, организациями и объединениями»...

Все это хозяйство базируется на сети вычислительных центров коллективного пользования. Причем каждый территориальный центр имеет систему абонентских терминалов, приспособленных для работы людей самых разных специальностей — научных работников, инженеров, архитекторов...

Перечень обязанностей АСУ «Москва» довольно длинен. Вот лишь некоторые из них: межотраслевая АСУ «Строительство», система автоматизированного проектирования «Застройка», подпрограмма «Расчет пассажиропотоков и транспортной сети города»...

Например, обращение к «Застройке» тут же вызывает на экран дисплея план городского района. Причем он был, что называется, живым: по командам Малова условные значки, обозначавшие дома и скверы, проезжие магистрали и пешеходные дорожки, перемещались словно стеклышки в калейдоскопе — машина искала наилучший вариант застройки.

«Хочется ведь, чтобы и как можно меньшее количество земли было занято домами, и чтобы подъезды к зданиям были удобные, и чтобы у каждого микрорайона был свой зеленый уголок, и чтобы до школы, магазина, троллейбусной остановки было недалеко», — пояснил А. Д. Малов действия компьютера.

Но вот окончательный вариант планировки готов. Машина может также увязать его с Генеральным планом развития столицы, проведет разработку сметно-проектной документации, организует инженерную подготовку намеченных под строительство площадей, закрепит их за теми или иными строительными организациями...

Так что, как видите, польза от АСУ «Москва» большая. А на очереди создание еще АСУ «Санкт-Петербург», «Новосибирск»... Так большая система будет расти вширь. Возможно и развитие ввысь. Мы уже говорили о том, что АСУ базируется на сети вычислительных центров коллективного пользования — ВЦКП. В случае необходимости эти центры подсоединяются к межотраслевым ВЦКП, а

те, в свою очередь, координируются центральным ВЦКП города. И на том цепочка не заканчивается, поскольку центральный вычислительный центр может стать частью создаваемой в настоящее время государственной сети вычислительных центров — ГСВЦ. А там, в общем-то, недалеко и до ОГАС — общегосударственной автоматизированной системы.

Во всяком случае, так представлял себе развитие всей цепочки академик В. М. Глушков.

Правда, нынешние экономисты уже говорят, что чрезмерная централизация вредна для производства. И приводят в качестве примера автомобильную империю Форда. Действительно, какое-то время назад концерн едва не потерпел крах из-за управленческих трудностей. Чтобы спасти положение, нынешний автомобильный «король», внук Форда-I, разделил концерн на несколько фирм, которым теперь разрешено не только сотрудничать, но и конкурировать друг с другом.

Различные точки зрения на централизацию и децентрализацию в какой-то мере связаны с социальными условиями, в которых приходится работать специалистам. Никто ведь, например, не говорит всерьез о сколь-нибудь строгом общегосударственном планировании в условиях капитализма, когда очень многое в производстве определяет стихия рынка. Перестают считать централизацию панацеей от всех бед и в нашей стране. Напротив, специалисты ныне считают, что многие беды

нашей экономики происходят сегодня как раз от чрезмерной централизации управления.

Примирить спорщиков можно, пожалуй, с помощью такой аналогии. Хороший оркестр в принципе может играть и без дирижера. Однако при этом слаженно и синхронно он исполнит хорошо знакомую, до мелочей разученную с дирижером вещь. Если же нужно выучить новое произведение, помощь дирижера необходима. Он не заставляет музыкантов играть, он лишь направляет, координирует их усилия.

На таких же принципах, видимо, и надо строить общегосударственную и всемирную экономику. Каждая страна пусть исполняет свою партию, выполняет свою часть работы. Но чтобы своей деятельностью она не вносила диссонанс в общий хор, ее усилия должны быть скоординированы, соразмерены с другими. Как раз такой деятельностью и могут заниматься вычислительные сети, которые рано или поздно объединят все компьютеры Земли в единую, общепланетную сеть — еще более всемогущую, чем нынешний Интернет.

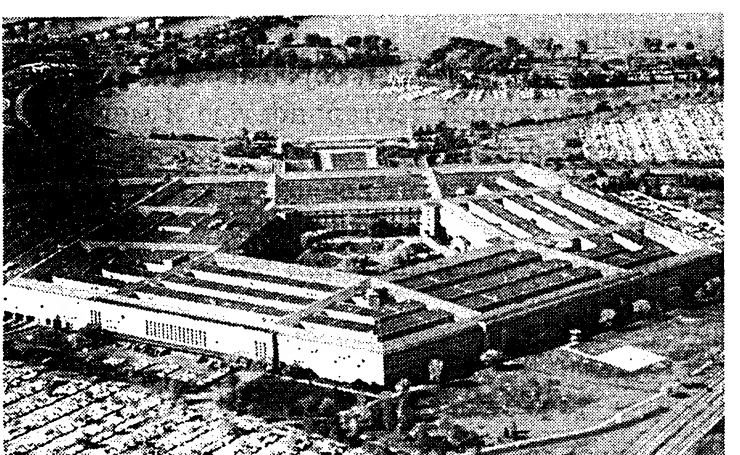
ДОРОГА К ИНТЕРНЕТУ

Интернет — в буквальном переводе с английского «интернациональная сеть». И тут надо сказать, что перед нами довольно редкий пример, когда название точно отвечает сути.

Мир, опутанный сетью

Необходимость в объединении вычислительных машин возникла из повседневной практики. Первые ЭВМ были ужасно громоздкими и дорогими. Далеко не всякий университет или научный центр мог позволить себе подобную роскошь — обзавестись персональной ЭВМ. С другой стороны, там, где они были, компьютеры довольно часто простаивали — потребители не могли загрузить их работой на все 24 часа в сутки. А простой ЭВМ — это опять-таки убытки...

Тогда и родилась идея распределения вычислительной мощности. Пусть один компьютер обслуживает сразу нескольких потребителей,



Первоначально Интернет был компьютерной сетью военных. На снимке: Пентагон, Министерство обороны США

которые связываются с ним с помощью терминалов. Как выглядел такой терминал, мы можете понять, взглянув на нынешний персональный компьютер — его клавиатура и телемонитор ведут свое начало именно с того времени.

Сама же по себе необходимость в обмене информацией существует столько же времени, сколько и сам человек. Развитие речи, «язык» дымов и там-тамов, морской флажковый и световой телеграф — вот лишь некоторые способы такого обмена.

Однако подлинный прогресс в этом деле начался, пожалуй, лишь с открытием электричества. В 1832 году российский изобретатель **П.П. Шиллинг** создал первый электромагнитный телеграф. Ему же принадлежит и идея прокладки подземных и подводных кабелей — прототипов большинства нынешних линий связи. В начале XX века к проводам и кабелям прибавилась еще и радиосвязь, которая в наши дни все чаще становится спутниковой.

Одна их первых подобных систем — *ARPA* — появилась в начале 70-х годов XX века в Управлении перспективных исследований Министерства обороны США. А сеть, связывающую воедино ее пользователей, соответственно — *ARPAnet* («net» в переводе «сеть», «тенета»).

В конце 80-х годов местных, локальных систем стало настолько много, что они объединились в большую международную сеть. Ее название родилось как бы само собой — *Internet* — «всемирная паутина».

Спрос рождает предложения

Поначалу локальные сети были, как правило, специализированными. Например, и по сей день многие пользуются услугами сети Министерства путей сообщения «Экспресс-2», покупая с ее помощью билеты. Аналогичная система «Сирена» есть и в Аэрофлоте. Свои специализированные сети имеют Минтопэнерго, Мингазпром, другие министерства и ведомства.

Поскольку они зачастую обмениваются информацией и между собой, то, чтобы не посылать для этого курьеров, как делалось еще в гоголевские времена, ведомственные сети стали объединяться с помощью телефонных и иных каналов связи. Ныне это сделать просто: подсоединил свой персональный компьютер к телефонной сети и, пожалуйста, — можно как

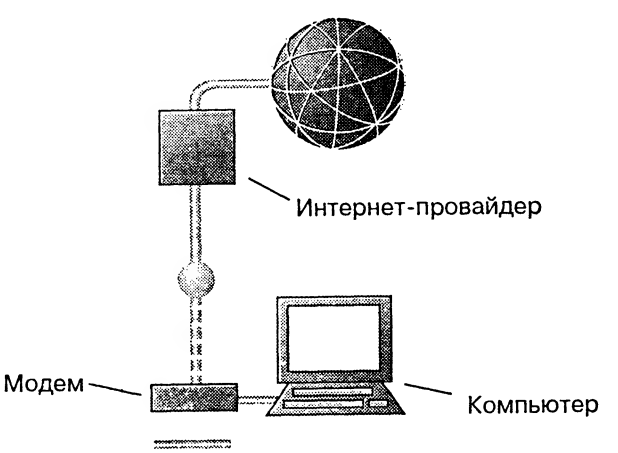


Схема доступа к сети через интернет-провайдер

принимать информацию, так и посылать ее без всяких препятствий.

Устройство, позволяющее подсоединить персональный компьютер или рабочую станцию к информационной сети, называется **модемом**. Задача модема — преобразовать сигналы, посылаемые и принимаемые компьютером, в такую форму, чтобы, с одной стороны, они без помех проходили по телефонной и прочим сетям, с другой — без помех воспринимались компьютерами как на одном, так и на другом конце связующей линии.

Все эти проблемы на сегодняшний день решены, и всякий владелец персонального компьютера при желании может подсоединиться к Интернету. Лишь бы был у него в доме телефон, а в данном городе или населенном пункте — оборудование для подсоединения к системе спутниковой связи. Остальное просто — несколько нажатий клавиш на клавиатуре — и вот вы уже в глобальной информационной сети.

Но за этой простотой скрыта напряженная работа инженерной мысли.

Шлите информацию пакетами

Для того чтобы установить связь между удаленными друг от друга компьютерами, естественнее всего было использовать телефонные линии — ведь они уже существуют, не надо тратиться на прокладку новых.

Однако уже первые эксперименты показали, что телефонная связь не очень надежна. При этом неизбежны потери данных, а это вело к серьезным сбоям в работе компьютеров. Необходимо было придумать, как по ненадежным линиям связи передавать информацию с высокой надежностью.

Эту головоломку решили американские инженеры **Леонард Клейнрок** и **Лоренс Робертс**. Ими был разработан пакетный принцип передачи данных. Вся информация, предназначенная к передаче, предварительно разбивается на мелкие фрагменты-«пакеты», в которые кроме собственно передаваемых данных записываются и сведения об отправителе и адресате. Такие «пакеты» могут вполне независимо передаваться по линиям связи, а уже на компьютере-получателе вновь собираться в единое целое, подобно мозаике.

Были сконструированы и специальные устройства, которые обрабатывали данные, переводили их в форму «пакетов» в соответствии с определенными правилами — на техническим языке это называется «по специальному протоколу» — и отправляли другому компьютеру. Там, естественно, тоже стояло устройство, которое принимало «пакеты» и собирало их содержимое в единое целое.

Краткое название таких устройств *«IMP»*, что расшифровывается как *Interface Message Processor* — «обработчик межкомпьютерных сообщений». Вообще же слово **«интерфейс»** в среде компьютерщиков обозначает метод, способ или программу взаимодействия.

Заодно имейте в виду, что и слово **«протокол»** на компьютерном языке не имеет ничего общего, скажем, с милицией. Компьютерщики обозначают им свод правил, нечто вроде особого языка, на который компьютер переводит передаваемую информацию, чтобы та была принята и понята другим компьютером. Всякая компьютерная сеть строится на основе единого для всех протокола. Иногда, впрочем, их бывает несколько.

Как возникла «сеть сетей»?

ARPAnet была введена в действие в декабре 1969 года. Она состояла всего лишь из четырех компьютеров Калифорнийского университета Лос-Анджелеса, Стэнфордского исследова-

тельского института, Калифорнийского университета Санта-Барбары и Университета штата Юта. Через два года сеть включала в себя уже более двадцати ЭВМ, которые стали называть **хостами**. Так и поныне именуют компьютеры, постоянно подключенные к сети.

В октябре 1972 года сеть *ARPAnet* была представлена широкой публике на Первой международной конференции по компьютерам и коммуникациям, проведенной в Вашингтоне. Вскоре и в США, и Западной Европе стали возникать другие сети. Так начала превращаться в реальность казавшаяся некогда фантастической идея создания **«галактической сети»**. Однако соединить разрозненные сети воедино можно было лишь в том случае, когда передача информации в них происходила бы единым способом.

И вот в 1974 году американцы **Боб Кан** и **Винтон Серф** предложили поистине революционное решение, которое открыло дорогу к созданию «сети сетей». Ими был разработан *TCP/IP (transmission control protocol/internet protocol)* — протокол контроля передачи (данных)/интернет протокол. Он и стал универсальным языком общения различных сетей друг с другом.

Первая демонстрация передачи данных через три разные сети состоялась в 1977 году. Данные путешествовали по территории США, Великобритании, Швеции и Норвегии и прошли около 150 000 километров без малейших потерь.

Всемирное «метро»

Понять, как работает Интернет, проще всего на таком наглядном примере. Во многих крупных городах есть метрополитен. Приехав, скажем, в Москву, люди поначалу теряются, пытаясь запомнить, куда и как можно проехать. Но потом осваиваются. Выбирая маршрут, надо просто посмотреть на схему и прикинуть, на каких станциях надо сделать пересадки.

В какой-то мере отдельные линии метро можно сравнить с региональными сетями, входящими в Интернет. Информация тоже может путешествовать, как с «пересадками», так и без них. Роль пересадочных станций играют в межсетевом пространстве специальные компьютеры, которые называют **«шлюзами»** (по-

английски *«gateway»*). Они соединяют сети между собой, и «пакет» данных, следующий к адресату, может встретить на пути больше десятка шлюзов.

Когда мы выбираем оптимальный маршрут следования по схеме метрополитена, то учитываем не только количество станций, разделяющих начальный и конечный пункты маршрута, но и некоторые другие соображения. Например, известно, что в часы пик лучше не ездить по кольцевой линии, забитой пассажирами. И если есть иная возможность, то лучше проехать 2—3 лишние остановки, но по радиальным линиям.

Аналогичная ситуация возможна и в Интернете. Прямой путь может оказаться забитым информацией, и тогда логичнее переслать свои «пакеты» кружным путем — все равно они прибудут на конечный пункт быстрее. Выбрать оптимальный маршрут в этом случае помогают опять-таки компьютеры-«шлюзы» и компьютеры-**«маршрутизаторы»** (по-английски *«routers»*). Именно они определяют, куда, в какую сеть отправить дальше «пакет», чтобы обеспечить самую высокую скорость передачи.

Правда, любящие точность профессионалы могут сказать, что «шлюз» и «маршрутизатор» — строго говоря, это не совсем одно и то же самое. Однако лишь немногим удается объяснить различие, не забираясь глубоко в компьютерные дебри. Так что давайте будем считать, что это одно и то же. А более подробно о

способах и методах пересылки «пакетов» информации мы поговорим в главе «Кровеносная система Интернета».

Революция, которую заметили немногие

На протяжении 70-х и 80-х годов XX века Интернет набирал силы прежде всего за счет роста и развития новых сетей по всему миру. Так, в 1979 году для передачи электронной почты и организации «телеконференций» была создана сеть *USENET*. Чуть позже возникла британская *JANET*. В 1982 году начала работу *EUnet* (Европейская Юникс-сеть). Еще два года спустя к строительству сетей присоединилась Страна восходящего солнца, организовав Японскую Юникс-сеть *(JUNET)*. И наконец, в 1986 году первое сообщение в сеть *USENET* было отправлено из СССР.

«Холодная война» близилась к концу, и наша страна тоже стремилась войти в мировое сетевое сообщество. Однако тут же выяснилось, что состояние телефонной сети на территории СССР близко к катастрофическому. Вспоминается один анекдот, наглядно характеризующий качество телефонии в нашем отечестве. Человек, отчаянно пытающийся дозвониться из Урюпинска в Жмеринку, в конце концов звонит в Нью-Йорк и просит тамошнюю телефонистку связать его со Жмеринкой. *«Yes, mister!»* — любезно отзывается та.

Ныне с телефонной связью дела более-менее налаживаются. А вот в Интернете бывает и так, что связь с компьютером, расположенным даже не на Украине, а здесь, в России, все равно идет через США. Дело в том, что именно на родине Интернета находятся и наиболее современные линии связи, и наиболее мощные «шлюзы», способные с высокой скоростью обрабатывать и передавать по назначению огромный поток компьютерных данных.

Слабым местом Интернета во многих случаях и по сей день остается малая пропускная способность отдельных компьютеров-«хостов». Чтобы «сеть сетей» работала быстро, ей нужны сверхмощные компьютеры-маршрутизаторы. Первой опять-таки спохватилась Америка. В 1985—1986 годах в США по инициативе Национального научного фонда *(NSF)*

для нужд науки и образования была создана общенациональная сеть *NSFnet*. Основу новой сети составили пять суперкомпьютеров-маршрутизаторов, обрабатывавших информацию со скоростью 56 000 байт в секунду.

Еще одно благоприятное событие в истории глобальной сети произошло в 1991 году, когда были сняты ограничения на доступ частных пользователей в сеть *NSFnet*. Важнейшая роль в развитии Интернета отныне досталась коммерческим компаниям, которые могли продавать услуги доступа в Интернет всем желающим. С этого момента количество персональных компьютеров в сети стало расти невероятными темпами.

Как отловить льва в пустыне?

Впрочем, чтобы Интернет действительно стал общедоступной сетью, чтобы им мог пользоваться практически каждый человек после минимального обучения, должно было произойти еще одно событие. А именно в 1991 году в Швейцарии, в Европейском центре физики высоких энергий *(CERN)*, группа научных сотрудников разработала систему, которая значительно облегчила поиск тех или иных источников в Интернете. В ее основу был положен так называемый **гипертекст**.

Идею создателей гипертекста опять-таки проще всего изложить с помощью анекдота. Как-то один литературный герой, а именно

Тартарен из Тарраскона, предложил такой способ отлова льва в пустыне: «Надо просеять весь песок. Он высыпется, а лев останется...»

Как ни странно, но примерно так и действует гипертекст. Если бы вся эта история была изложена не на страницах книги, а в Интернете, вам было бы достаточно навести указатель электронного манипулятора «мышь» на слово «Тартарен», как вы бы узнали, в какой книге описаны его приключения. А щелкнете «мышью» по словам «отлов льва», и вашему вниманию будут представлены действительные способы охоты на этого хищника.

Каждый щелчок «мышью» по гиперссылке компьютер воспринимает как команду на поиск другого документа в сети, расположенного по определенному адресу. Причем сведения о Тартарене могут оказаться в памяти компью-

тера, расположенного в Париже, а справка об охоте на львов — скажем, где-то в Каире. Все это не мешает воспринимать увиденное на экране как единое целое, как страницы одной суперкниги, в которой изложено все, что накоплено человеческой цивилизацией за тысячелетия ее существования.

Гипертекстовые документы в сети поэтому и называются страницами (*«page»* по-английски). На странице скорее всего окажется не только текст, но и рисунки, фотографии и прочие сведения по данной теме. Причем сами они, в свою очередь, тоже могут выступать в роли гипертекстовых ссылок. Так что блуждать по страницам суперкниги можно бесконечно...

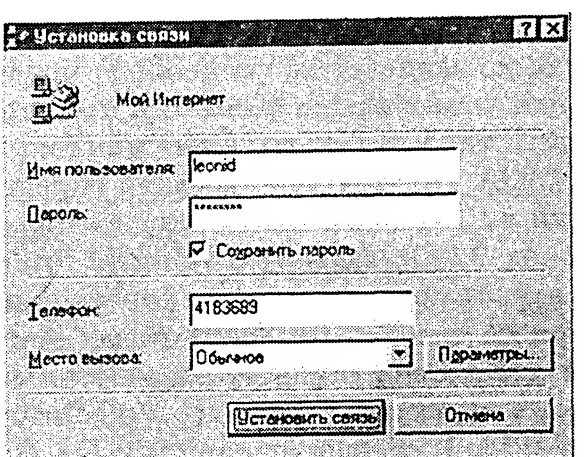
Однако чтобы документы в сети приобрели свойства гипертекстовых страниц, их необходимо было записать на специально придуманном для этого языке разметки гипертекста (*«Hypertext Mark-Up Language»* или сокращенно *HTML*). Причем для передачи гипертекста по сети в *CERN* был разработан специальный протокол *HTTP (Hypertext Transfer Protocol)*.

А вся эта созданная на технической основе Интернета система гипертекстовых документов и ссылок получила от разработчиков название **«всемирная паутина»** (по-английски *World Wide Web*, сокращенно *WWW*). Отсюда словечко «веб» *(web)*, то есть «паутина», вошло в состав таких недавно появившихся в русском языке сложных слов, как **«веб-страница»**, **«веб-сайт»**, «веб-дизайн».

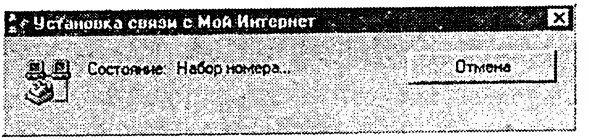
Таким образом, Интернет и «паутина» в принципе не одно и то же. Интернет — это оболочка сети, а «паутина» — ее содержимое.

Разумеется, для чтения гипертекстовых страниц в сети необходимо было придумать особую программу. Она получила название «браузер» *(browser)*, то есть «листалка». Первые браузеры были очень простыми, позволяли рассматривать текст и изображения лишь раздельно, в разных «окошках».

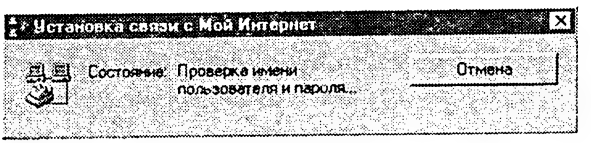
Браузер, который позволял в полной мере использовать все преимущества языка *HTML* и получить на экране компьютера красочное изображение веб-страницы, появился только в 1993 году. Его создал Марк Эндриссен, сотруд-



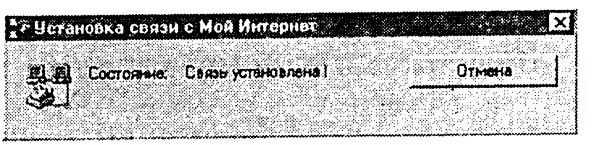
Чтобы войти в Интернет через канал связи провайдера, сначала надо вызвать программу установки связи и сообщить имя пользователя, пароль и телефон провайдера



Модем набирает номер провайдера



Проверяются личные данные пользователя



Наконец связь установлена и вы можете начать путешествие по сети

ник американского Национального центра приложений для суперкомпьютеров. Он же и присвоил браузеру имя *Mosaic X*.

Именно *Mosaic X* стал прототипом двух наиболее популярных на сегодня моделей «листалок» *Microsoft Internet Explorer* и *Netscape Navigator*.

Все это и позволило Интернету стать воплощением того, что нынче называется **мультимедиа**. Именно «всемирная паутина» сделала «сеть сетей» понятной и доступной миллионам людей, превратила ее в уникальный по своему богатству источник информации.

КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА ИНТЕРНЕТА

Интернету понадобилось всего 4 года, чтобы собрать аудиторию в 50 млн человек. Для сравнения: телевидению для этого оказалось необходимо 13 лет, а радио — так и вообще 38. Ну а что ждет эту систему в XXI столетии? Сможет ли она заменить собой все и вся, затмить и телевидение, и радио, и периодическую печать, и прочие источники информации?.. Попробуем разобраться.

Замечательные протоколы

Главный недостаток Интернета — низкая пропускная способность линий связи. Так педанты-инженеры именуют главное свойство кровеносной системы Интернета, тех миллионов километров медных и стекловолоконных проводников, множества микроволновых и радиотрасс, которые и позволяют «всемирной паутине» быть вездесущей. Их недостаточная мощность и препятствует дальнейшему распространению этого чуда. Почему так получилось?

Вспомните, что Интернет вырос из американской военной компьютерной сети. Его строение, или, как говорят электронщики, архитектура, не имела главного вычислительного центра, при поражении которого вся сеть вышла бы из строя.

Чтобы компьютеры понимали друг друга, у них должен быть общий язык. Его роль выпол-

няют для ЭВМ протоколы — одинаковые правила-программы для всех компьютеров сети, обслуживающие встречные потоки информации.

Протоколы бывают разных уровней. Всего их семь. Протоколы верхних трех этажей — прикладные, представительские и сеансовые — определяют в общем, какой компьютер с каким должен связываться. Протоколы нижних этажей, или уровней, — транспортные, сетевые, канальные и физические — определяют конкретные пути, по которым должны следовать порции или пакеты информации.

Надо сказать, что быстрое развитие Интернета во многом обязано замечательно написанным протоколам — как это ни странно слышать. Однако их умная конструкция и написание позволяют вводить, обрабатывать и выводить из современной персоналки огромные массивы данных.

Пробки бывают и в сети

Однако и это не позволило решить основные проблемы Интернета. На выходе потока информации из компьютера ее зачастую ожидает неприятный сюрприз, который на языке водителей называется транспортной пробкой.

Представьте себе множество машин, скопившихся у железнодорожного переезда. Каждая из них везет какой-то груз. Как только стрелочник откроет шлагбаум, машины рванутся вперед. Но насколько быстро они

смогут доставить своих пассажиров и груз к пункту назначения? Это во многом зависит от качества и ширины дорожного полотна. Если дорога узкая, то даже самая мощная и скоростная машина будет плестись со скоростью впереди идущего ослика.

Пропускная способность канала связи во многом подобна ширине шоссе; именно она определяет, сколько данных и как быстро можно передать от одного компьютера другому. Измеряют эту величину в килобитах в секунду.

Бит — это, как известно, минимальная единица информации, которую понимает ЭВМ. Каждый бит может принимать одно из двух значений — «0» или «1». Любой символ, команду или цифру можно записать чередой «0» и «1» или, говоря иначе, двоичным кодом.

Удобнее, конечно, было бы пользоваться привычной нам десятичной системой счисления. Однако так рассуждают люди, далекие от информатики. Компьютерщики знают, что принцип «да — нет», «горит — не горит», идет импульс или нет, позволяет реализовать связь гораздо более надежно, чем, скажем, голосом по телефону. Известно же, что те же радисты, когда связь неустойчива, тут же начинают передавать морзянку — ее куда слышнее.

Точно так же и при помощи двоичной системы меньше вероятность ошибки, большая надежность передачи информации в неискаженном виде. Причем для передачи одной единицы текста таким образом нужно от 8 до 64 бит.

Когда речь идет о больших массивах, их чаще измеряют в тысячах битов или **килобитах**, а также в миллионах бит — **мегабитах**. При скорости передачи данных 10—20 килобит в секунду одна страница печатного текста будет доставлена потребителю примерно за пару секунд.

Много это или мало? Вообще-то не очень много. Но именно такова сегодня средняя скорость передачи данных в системе Интернет при помощи обычного телефонного кабеля для рядового пользователя во время, когда сети не очень перегружены.

«Принцип печеной картошки»

Что делают водители, когда видят, что впереди пробка? Стараются ее объехать. Сворачивают на боковые улицы, проселочную дорогу,

делают «крюки», поскольку знают — лучше все же ехать, чем стоять.

Примерно так же поступают и компьютеры в сети. Исходящая из них информация, как уже говорилось, разделяется на отдельные порции или «пакеты». И специальные системы следят, какие линии в данный момент свободны. По ним и отправляют тот или иной «пакет». Пусть он пересылается кружным путем, но все равно придет к месту назначения быстрее, нежели освободится прямая линия.

А в конечном пункте все прибывшие «пакеты», которые еще в исходном пункте были пронумерованы по порядку, выстраиваются по ранжиру, и принимающая ЭВМ получает информацию в полном порядке и объеме.

Такой способ передачи «пакетов» иногда называют **«принципом печеной картошки»**. Вспомните, извлеченную из углей горячую картошку перекидывают с ладони на ладонь, чтобы не обжечься. Точно так же и «пакеты» перебрасывают по свободным линиям: быстрее, быстрее — пока информация не «остыла», не устарела...

По проводам или без них?

Теперь давайте познакомимся с основными способами связи компьютеров и сравним их возможности. Вены и артерии Интернета — это прозрачные и тонкие светопроводящие кабели. Они настолько тщательно сделаны, что

световой импульс проходит тысячи километров, практически не ослабляясь. По волоконно-оптическим трассам несутся огромные потоки информации — от 2 до 20 тыс. мегабитов в секунду по одному жгуту. Причем каждое волокно зачастую несет не менее 2 мегабит.

Именно они связывают главные узлы сети, из которых информация растекается по медным капиллярам телефонных линий к нам, конечным потребителям. Вот эти-то капилляры и представляют собой самое слабое место во всем сложном организме Интернета. Обычные телефонные линии редко позволяют работать со скоростью более 30 килобит в секунду. И до сих пор никто не придумал способа реально расширить их возможности.

Профессионалы называют такое затруднение **«проблемой последней мили»**, намекая на то, что одолеть последнюю милю дистанции бывают зачастую столь же трудно, как и всю остальную часть дистанции.

Тем не менее в настоящее время достижения Интернета огромны. Но захватить главный информационный плацдарм, можно только отвоевав его у телевидения. Значит, без передачи по сети «картинки» — движущегося телеизображения — ни о какой руководящей и направляющей роли Интернета говорить не приходится. В него не потекут основные рекламные деньги, от которых зависит ныне благополучие всех средств массовой информации. Телевидение же требует порядка мегабита для любого поль-

зователя. Получается, что волокно в таком случае должно войти буквально в каждый дом. Но такое удовольствие стоит несколько тысяч долларов. Кому оно по карману?

Поэтому будущее Интернета многие специалисты видят в беспроводной связи. Она существует примерно столько же времени, сколько и телефон. От опыта Фарадея и уравнений Максвелла, открывшего электромагнитные волны, через эксперименты Герца и Попова, такая связь триумфально вошла в нашу жизнь после передачи Маркони радиосигналов через океан.

Маркони вдобавок открыл и ионосферу — слой заряженных частиц на высоте нескольких сот километров, от которых отражаются как от зеркала радиосигналы многих частот.

А нельзя ли обойтись без проводов и в нашем случае и передавать информацию без проводов от ЭВМ к ЭВМ? К сожалению, пока не получается. Радиоволны не годятся прежде всего потому, что имеют низкую частоту, а значит, и малую вместимость сигнала. Поэтому телевидению и стереофоническому радио приходится пользоваться не метровым, а дециметровым диапазоном волн.

Недавно отыскался интервал и в микроволновом или сверхвысокочастотном (СВЧ) диапазоне, давно применявшемся в радиолокаторах, который позволяет передавать большие «пакеты» информации. Однако по сравнению с радиодиапазоном микроволновый имеет два серьезных недостатка. Во-первых, более

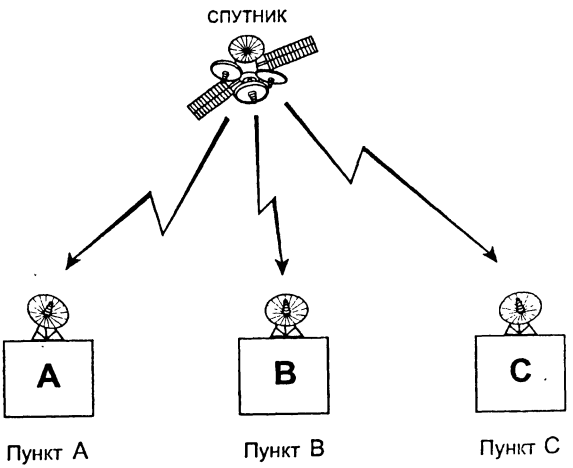


Схема связи через спутник

короткие СВЧ-волны уже не отражаются от ионосферы и безвозвратно теряются в окружающем нашу планету пространстве. Конечно, утешает, что такое свойство позволяет обеспечить связь с космическими кораблями, однако на Земле-то как быть?..

Во-вторых, СВЧ-луч практически не огибает препятствия, а мы с вами, как известно, живем на круглой планете. Не говоря уже о том, что такой луч даже в городе может натыкаться на стены небоскребов и прочие препятствия...

Однако успехи, достигнутые за последнее время на прямых микроволновых трассах, ошеломляют: 155 мегабит в секунду позволяет передавать такой луч. Это — вместимость хорошего стекловолоконного кабеля, прокладывать который приходится с большими трудами и за громадные деньги.

Получается, что за одну минуту через мировое пространство можно передать библиотеку, вмещающую всю русскую классическую литературу — от Нестора до Бродского, за день — тексты всей бывшей ленинской библиотеки. В общем, как раз такая скорость нужна для передачи качественной цифровой видеоинформации.

На СВЧ-диапазон возлагаются и главные надежды в создании всемирной сети Интернета. Так, несколько лет назад консорциум «Иридиум», возглавляемый всемирно известной компанией «Моторолла», обещал облагодетельствовать любого пользователя подключением к сети Интернет в любой точке Земли уже к 2000 году. Для исполнения этой мечты было запущено 66 низколетящих спутников связи, успешно прошедших тестирование в экспериментальном режиме.

В ноябре 1998 года компания «Иридиум» начала продажу всем желающим телефонов и пейджеров всемирной спутниковой связи. И вот тут выяснилось, что удовольствие это стоит около 7000 долларов, так что желающих быть облагодетельствованными оказалось куда меньше, чем планировалось. А это, в свою очередь, не позволило компании запустить дополнительные спутники, сделать сеть действительно всемирной и удешевить ее услуги. В общем, XXI век уже наступил, однако связь каждого с каждым пока отсутствует.

Тем не менее, стартовав раньше всех, компания «Иридиум» проложила для других столбовую дорогу. Поучившись на чужих ошибках, конкуренты нашли способы снизить расходы. Скажем, проект «Глобал стар», опираясь на новые технологии, обеспечивает все те же услуги, но в три раза дешевле. Причем пропускная способность Интернет-линий в данном случае повышается до 9 килобит в секунду.

Хотя и эта цифра далека от того предела, за которым возможна широкомасштабная атака на телевидение, такая связь дает шанс каждому обмениваться любыми текстами с каждым, у кого есть такая же персоналка.

Зная об этом, следующий участник заочной гонки, а именно известный всем Билл Гейтс, дождался очередного прорыва в области микроволновой связи и заявил о запуске 288 низкоорбитальных спутников-малюток, которые могут обеспечить все те же услуги и еще де-

шевле. Таким образом, проект «Теледезик» стал очередным шагом к успеху, обеспечивая передачу 155 мегабит в секунду.

Впрочем, данная революция тоже обошлась недешево — по 1200 долларов с каждого пользователя. Кроме того, у данной системы есть недостаток, причем неустранимый — над Сахарой и Нью-Йорком информационные потоки будут одинаковой плотности. Однако для Сахары этого будет чересчур много, а для Нью-Йорка — чересчур мало. Идеальным «Теледезик» оказался лишь для малонаселенных районов, типа нашей российской глубинки. Однако денег там немного и Биллу Гейтсу будет нелегко вернуть потраченные средства. А вложено ведь немало — около 10 млрд долларов.

Дирижабль вместо спутника

А ведь ту же задачу можно решить и более дешевым способом. Так, во всяком случае, полагает бывший госсекретарь и командующий войсками НАТО, боевой генерал Александр Хейк. Проект, разработанный им и названный «Sky station» («Небесная станция»), базируется не на спутниках, а на 250... дирижаблях! Их поднимут над крупнейшими городами планеты, и они, согласно расчетам, перекроют около 80 % территории планеты.

Согласно расчетам, именно дирижабли и привязные аэростаты оказались идеальными носителями антенн-ретрансляторов для круп-

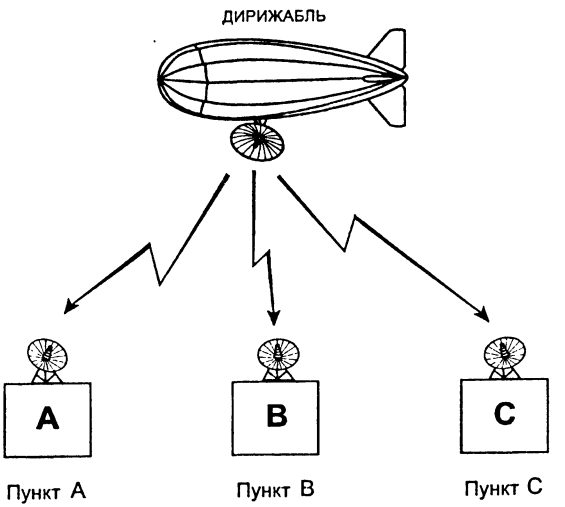


Схема связи через дирижабль

ных городов. Они ведь без особых затрат могут месяцами висеть над тем или иным городом, исправно выполняя обязанности по перераспределению информации.

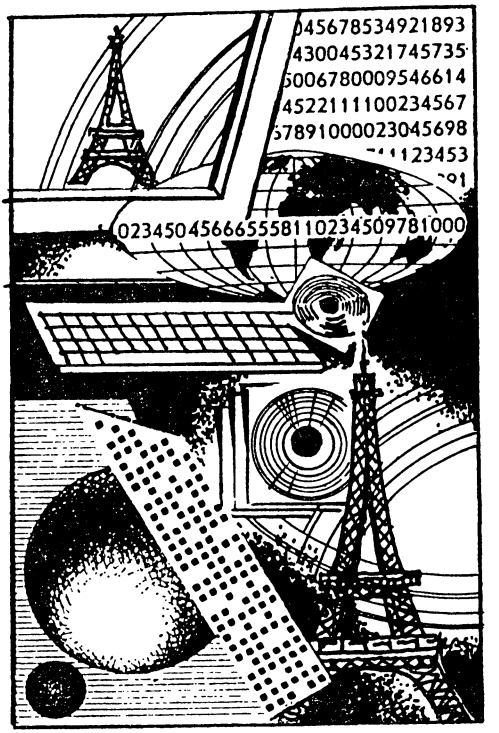
Тем более что современный проект высотного дирижабля вобрал в себя все последние технологические разработки. В итоге такой носитель может связать воедино широкополосной сетью область с диаметром порядка 1000 км — это больше московского региона. Такой дирижабль стационарно висит в стратосфере, на высоте около 21 км, никому в общем не мешая. Ведь, например, гражданские самолеты летают на высотах ниже 12 км.

Снизу к дирижаблю подвешивается специальная платформа, на которой располагается необходимая телекоммуникационная аппара-

тура. Всю энергию, необходимую для работы ретранслятора, обеспечат солнечные батареи. Их расположат прямо на оболочке дирижабля. Таким образом, никакой дозаправки ему не потребуется. И спускать его вниз будут лишь изредка — для ремонта или модернизации какого-то узла. Но такая операция, сами понимаете, обойдется куда дешевле, чем отлавливание в космосе захандрившего спутника.

В итоге получается, что у «всемирной паутины» в XXI веке есть все шансы победить конкурентов и стать монопольным держателем каналов информации для всех. Так что готовьтесь — Интернет идет к вам!

ИМПЕРИЯ ИНФОРМАЦИИ



Так иногда называют Интернет
и связанную с ним «всемирную паутину».
Насколько верно такое название?
Каковы плюсы Интернета?
Есть ли минусы?
Что нужно иметь, знать и уметь,
чтобы пользоваться Интернетом?

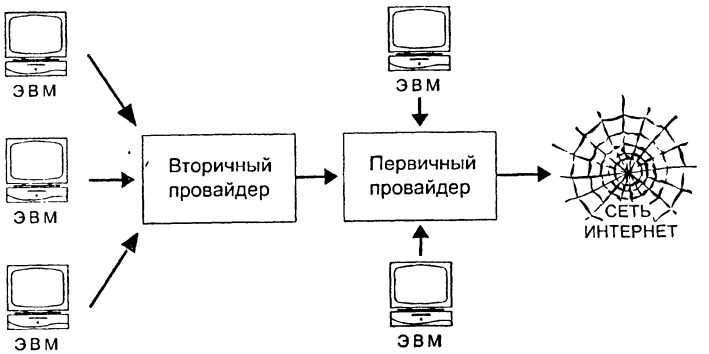
ПРАВИЛА ЖИЗНИ В ЗАЗЕРКАЛЬЕ

Собираясь осваивать новое пространство или территорию, неплохо бы знать заранее, что и как нужно сделать сначала, а что — потом, как себя вести, чтобы не попасть впросак. Обо всем этом и еще о многом другом и пойдет речь дальше.

Вступление в Интернет

Чтобы попасть или, как принято говорить, получить доступ в Интернет, нужны три вещи.

Во-первых, естественно, компьютер. Желательно, чтобы он прежде всего относился к ИБМ ПК-совместимым. Таких компьютеров в мире свыше 80%, но встречаются иногда и другие виды. Далее, такой компьютер должен иметь, как минимум, процессор *Intel* 486-й серии, а еще лучше *Pentium*, *Pentium MMX*, *Pentium II*, *Pentium III* и т. д. Кроме того, будет неплохо, если машина оснащена **звуковой платой (картой)** и динамиками (колонками) для воспроизведения звука. Вдруг вам захочется прослушать музыкальные записи, пере-



Лучше, когда связь компьютера с Интернетом осуществляется сразу через первичный провайдер

писанные, или, как говорят компьютерщики, «скачанные» из Интернета?

Во-вторых, необходимо устройство для связи вашего компьютера с другими по телефонной линии. Как уже говорилось, оно называется «модулятор-демодулятор» или «модем». Такие устройства бывают внешними, внутренними и программными. Внутренние модемы встраиваются внутрь корпуса компьютера в виде специальной платы. Внешние выпускаются в виде отдельного устройства, подключаемого к компьютеру с помощью провода. Программные модемы — это специальные программы, обрабатывающие компьютерные данные таким образом, чтобы их можно было передавать по телефонным линиям. Особого распространения в нашей стране модемы последнего типа пока не получили.

Неплохо знать и скорость модема. Для работы в сети неплохо иметь модем со скоростью передачи данных не менее 28,8 килобит в секун-

ду. За более скоростными, а значит, и дорогими модемами гоняться особо не стоит. Они хороши только тогда, когда возможна отличная связь, а в нашей стране качество телефонных кабелей, как правило, еще далеко от совершенства.

Наконец, в-третьих, нужны деньги. Конечно, они понадобятся и на покупку компьютера с модемом. Но следует также иметь в виду, что подключение к Интернету в России пока еще довольно-таки дорогое удовольствие: придется регулярно платить интернет-провайдерам (по-английски: *Internet Service Provider [ISP]*) — то есть специальным телекоммуникационным компаниям — за возможность доступа во всемирную сеть.

Кстати, провайдера тоже нужно выбирать с умом, руководствуясь хотя бы таким правилом: «Мы не настолько богаты, чтобы покупать дешевые вещи». Услуги провайдера с минимальными

запросами могут оказаться настолько некачественными, что информация будет поступать к вам в час по чайной ложке. А значит, придется держать связь с Интернетом часами, так что экономия, в конце концов, окажется мнимой.

Обязательно поинтересуйтесь, не является ли ваш провайдер вторичным. Первичный сам имеет доступ к высокоскоростной магистрали передачи данных — оптико-волоконной или спутниковой, — а значит, после него затора уже не будет.

Пояснить ситуацию можно таким примером. Вы собрались в поездку на авто. Но дорога от вашего дома или дачи проселочная, ехать по ней придется с малой скоростью. И лишь добравшись до соседнего села, вы выедете на широкое, асфальтированное шоссе... Так вот, дозваниваясь на сервер первичного провайдера, вы, конечно же, используете не слишком каче-

ственную телефонную связь. Но зато дальше данные, отправляемые вашим компьютером, последуют с высокой скоростью. Вторичный же провайдер сам является клиентом первичного. Таким образом, между вашим компьютером и скоростной магистралью, помимо некачественной телефонной линии, появляется еще одно звено — линия, соединяющая серверы первичного и вторичного провайдеров. Она тоже может оказаться не очень хорошей.

Далее многие провайдеры имеют разные цены на услуги в зависимости от времени суток. Цена часа работы будет выше при подключении днем в будни и заметно ниже в ночные часы и в выходные. Помните и об этом.

Ну а что делать, если денег в семье нет ни на компьютер, ни на подключение к телефонной линии? Да и самого телефона, кстати, дома тоже нет... Тогда ищите иные варианты. Скажем, компьютеры с доступом в сеть есть уже во многих школах.

Или вот еще вариант. В крупных городах России уже появились так называемые **интернет-кафе**. Здесь можно не только перекусить и попить кофе, но и воспользоваться услугами компьютера, стоящего на каждом столике.

У такого способа общения с сетью есть и свои преимущества: вы можете не иметь собственного компьютера, забыть, что означают слова «модем» и «провайдер», и тем не менее побродить часок-другой по Интернету. Стоит это удовольствие порядка двух долларов США за час.

Адреса сети

Каждый телефон, как вы знаете, имеет свой номер. Аналогично и каждый компьютер, работающий в сети, имеет свой ***IP*-адрес.** *IP* — если вы забыли, расшифровывается *«Internet Protocol»*. А адрес — это набор цифр, подобный телефонному номеру. Чтобы связаться с нужным компьютером в сети, надо знать его *IP*-адрес. Любой пакет данных, пересылаемый по Интернету, словно обычное письмо, обязательно содержит адреса отправителя и получателя.

Поначалу *IP*-адреса публиковались в специальных справочниках, аналогичных телефонным. Но теперь их так много, что в 1984 году от чисто цифровой перешли к более удобной, буквенной системе адресов. Она получила название *DNS* (*Domain Names System* — «Система доменных имен»).

Слово **«домен»** *(domain)* — «владение», «вотчина» — применительно к нашему случаю, означает, что вся «паутина» ныне поделена на части. Примерно так же, как территория нашей планеты делится на государства, области, регионы и т. д. За регистрацию и поддержку имен внутри каждого домена-владения отвечают специальные организации.

Например, вы прочли в газете «Известия» заинтересовавшую вас публикацию и решили найти ее автора. Можно, конечно, написать письмо в редакцию. Но ждать ответа придется

долго. Можно позвонить. Но еще лучше связаться по электронной почте. Для этого в каждом номере, кроме обычного адреса, телефонов, сообщается теперь и адрес электронной почты. В данном случае он выглядит так: *www.izvestia.ru*.

Сокращение *«www»* означает *«World Wide Web»*, что можно перевести как «всемирная паутина». Слово *«izvestia»* — написанное латинскими буквами русское название газеты (все адреса в Интернете пишутся только латинскими буквами). Ну, а *«ru»* в конце адреса — обозначение российского домена.

Свои национальные домены имеют и другие страны. Например: *fr* — Франция; *co.uk* — Великобритания; *de* — Германия; *se* — Швеция... Вскоре должен появиться и общеевропейский домен — *eu*. А некоторые междуна-

родные организации регистрируют свой адрес в интернациональном домене int.

Когда система доменных имен только вводилась, Интернет оставался по преимуществу американской сетью. Поэтому первые имена доменов обозначали не страну, а тип организации, которой принадлежал тот или иной компьютер. Так, скажем, *com* (от англ. *commercial* — «коммерческий») — обозначал серверы, принадлежащие коммерческим организациям, фирмам, корпорациям; *org* (от англ. *Organisation* — «организация») — серверы общественных или религиозных, в общем, некоммерческих организаций; *edu* (от англ. *Educational* — «образовательный») — серверы университетов и других образовательных учреждений; *gov* (от англ. *Governmental* — «правительственный») — серверы правительственных организаций; *mil* (от англ. *Military* — «военный») — серверы военных учреждений; *net* (англ. *Net* — «сеть») — как правило, серверы организаций, управляющих компьютерными сетями.

Все эти доменные имена и сегодня остаются американскими. То есть организации, отвечающие за присвоение имен в этих доменах, находятся в США. Именно туда надо обращаться, если есть желание зарегистрировать адрес, заканчивающийся, например, на *com*. При этом сам компьютер с таким адресом может находиться в любой точке мира.

Ну а словом **«сервер»** обозначают компьютер, специально выделенный в качестве «хра-

нилища» общедоступной информации; он имеет большой объем памяти и постоянно подключен к сети. Чтобы подключиться к нему, надо знать его индивидуальный адрес.

Иногда компьютеры, постоянно подключенные к сети, как мы говорили ранее, называют еще и «хостами».

Война за имена

Домен *com* является на сегодня одним из самых популярных в мире. Причем в этом домене регистрируются отнюдь не только коммерческие компании. Например, в нем зарегистрировало свой интернет-адрес крупнейшее информационное агентство России «ИТАРТАСС» *www.itar-tass.com*. А вот известная итальянская газета «*La Repubblica*» имеет адрес как в домене *www.repubblica.com*, так и в *www. repubblica.it*.

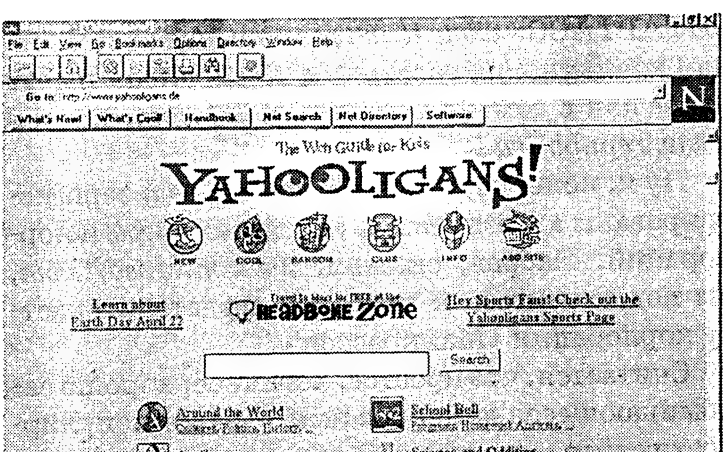
Ну и, конечно, именно в домене *com* зарегистрированы адреса всех крупнейших фирм и корпораций. Набрав, скажем, *www.microsoft.com*, вы подключитесь к интернет-представительству корпорации «Майкрософт».

Считается, что простое, логичное, хорошо запоминающееся доменное имя — залог популярности **сайта** — то есть той группы *www*-страниц, которая принадлежит одному владельцу и (или) посвящена одной тематике.

И такие имена, как оказалось, могут стоить огромных денег. Говорят, основателю и пред-

седателю совета директоров компании «Майкрософт» Биллу Гейтсу некий делец, уже зарегистрировавший сайт на свое имя, предложил купить адрес *www.bill gates.com* «всего» за миллион долларов. Но мультимиллиардер Гейтс отказался.

Он одним из первых понял, что регистрация интернет-адресов с именами известных фирм, организаций, политиков и т. д. для последующей перепродажи превратилась в своего рода бизнес, и не захотел кормить ловчил-**кибер**скваттеров. Скваттерами, кто не́ знает, некогда называли людей, которые захватывали незаконным путем пустующие помещения и территории.



Так выглядит страница Yahooligans – американской системы глобального поиска для детей и подростков

Обычно с ними борются с помощью суда и полиции. Точно так же поступают и с киберсквоттерами. Так, ведущая российская киностудия «Мосфильм» отстояла в суде право на доменное имя *www.mosfilm.ru*, которое зарегистрировали на себя какие-то посторонние лица.

Доменные имена оказались такой мощной силой, что используются даже в политической борьбе. Как это происходит? Вспомним хотя бы всем известного Владимира Жириновского. Логичнее всего, если название его сайта будет, скажем, таким *www.zhirinovski.ru*. Как мы уже говорили, доменное имя пишется латинскими буквами, а по правилам английского языка русский звук «ж» передается буквосочетанием «zh».

Да, но ведь английский знают не все. Кто-то может попытаться набрать, скажем, адрес так: *www.jirinovski.ru*, изобразив «ж» на французский манер. А по этому адресу противники Владимира Вольфовича зарегистрируют свой сайт, где станут помещать лишь критику в его адрес...

Говорят, учитывая это обстоятельство, предвыборный штаб тогда еще кандидата в президенты США Джорджа Буша-младшего зарегистрировал за собой множество доменных имен, в которых так или иначе обыгрываются или упоминаются его имя и фамилия.

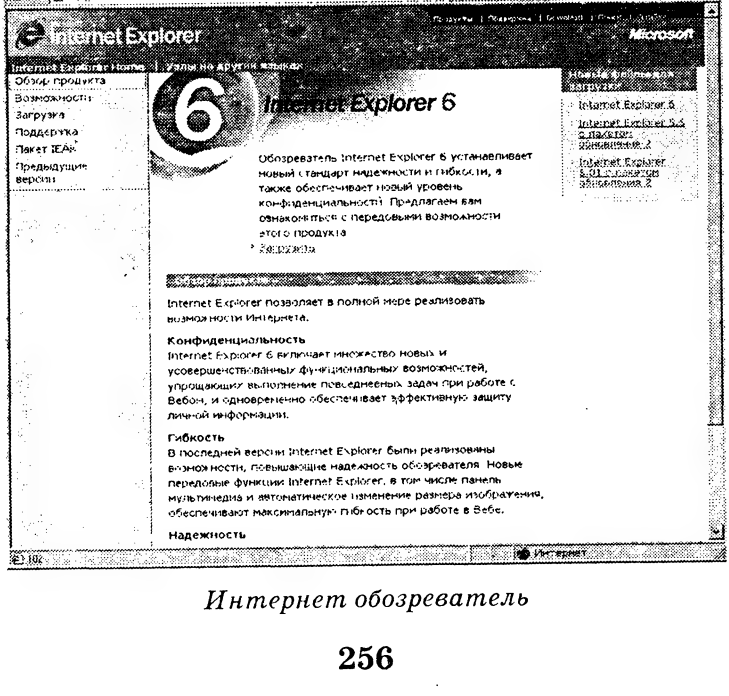
Став президентом, Буш тут же отказался от услуг электронной почты, поскольку опасался, что его корреспонденцию будут читать посторонние.

Насколько обоснованы такие опасения, мы с вами еще поговорим. А пока давайте продолжим путешествие по «всемирной паутине».

Ворота открывает браузер

Главное средство передвижения по ней — **браузер**, «просмотрщик», то есть устройство, с помощью которого можно добраться до того или иного сайта.

Ныне чаще всего используют один из двух видов «сетевого транспорта» — либо «Интернет обозреватель» *(Microsoft Internet Explorer,*



Интернет обозреватель

MSIE) от компании «Майкрософт», либо «Нетскейп Навигейтор» *(Netscape Navigator)*, принадлежащий компании «Америка-онлайн» *(AOL)*.

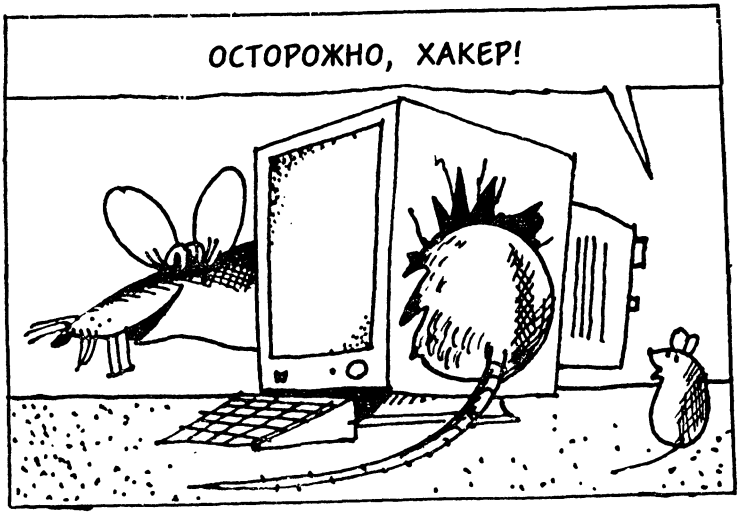
Главное в браузере — поле, в которое вводится адрес, и окно, через которое ведется просмотр страниц в Интернете.

Сначала вводим адрес. Поле адреса в программе *Internet Explorer* обозначается *«Adress»*, а в *Netscape* — *«Go to»*. В это поле и вписывают *URL — Universal Resource Location* — уникальное местоположение ресурса. Чаще всего это просто доменное имя нужной вам страницы.

Для того чтобы попасть, например, на страницу, посвященную программам *Netscape*, вы вписываете в поле *www.netscape.com*. А еще в поле можно ввести просто цифровой *IP*-адрес (если вы его знаете, конечно).

Осторожно, хакеры!

Кстати, далеко не на всякую страницу можно попасть вот так, запросто. Как вы помните, одну из первых сетей создали для своих целей военные. Есть, конечно, свои ведомственные системы в ЦРУ, ФСБ и других спецслужбах. Они хоть и имеют выход во «всемирную паутину», но он прикрыт секретным кодом — не зная его, в спецсистему не войдешь. Так, по крайней мере, мыслилось в идеале. Но на практике, как известно, нет таких замков, к которым нельзя было бы подобрать «отмы-



чек». Именно этим и занимаются электронные «взломщики» — **хакеры.**

Некоторые из них подбирают компьютерные «ключи» из чистой любви к искусству — им нравится разгадывать головоломки, придуманные другими специалистами. Например, в свое время подобным образом развлекался известный американский физик Р. Фейман. Участвуя в сверхсекретной работе по созданию атомной бомбы, он развлекался тем, что вскрывал служебные сейфы только для того, чтобы оставить записку типа: «Угадай, кто это сделал?..»

Но есть среди хакеров и отнюдь не альтруисты; они взламывают электронные замки по заказу спецслужб и криминальных структур. Например, лет пятнадцать назад системный программист лаборатории имени Лоуренса в

Беркли Клиффорд Столл обнаружил, что в систему вторгся незваный гость. Поначалу Столл решил, что это развлекается кто-нибудь из студентов, проходящих здесь практику, но дальнейшее расследование показало, что дело куда серьезнее...

В общем, Столл потратил несколько месяцев напряженного труда, пока с помощью программы-ловушки не вычислил взломщика. Им оказался 25-летний программист из ФРГ Курт Хесс, работавший по заказу спецслужб ГДР.

И это, к сожалению, не единственная криминальная операция, проведенная с помощью Интернета. Вспомните хотя бы недавний скандал, когда питерский программист Владимир Левин вторгся в компьютер нью-йоркского банка и сумел заставить его перевести деньги на определенные счета. Лишь случайность позволила раскрыть аферу...

Внимание, вирусы!

Те же хакеры частенько развлекаются и тем, что запускают в паутину всевозможные **компьютерные вирусы**. Так, по аналогии с известными возбудителями болезней, компьютерщики называют программы, которые специально предназначаются для того, чтобы вызывать разлад в работе других компьютеров.

Началась такая «эпидемия» 15 лет назад вот с какого эпизода. До каникул оставалось

всего несколько дней. Но настроение у многих студентов Лихайского университета в США было вовсе не праздничным. Еще бы, теперь им придется, как минимум, заново переделывать свои курсовые работы...

Первые признаки неполадок были замечены еще несколько недель назад. Многие, кто брал напрокат в университетском вычислительном центре лазерные диски с программами для своих персональных компьютеров, стали приносить их обратно. Эти программы никак не удавалось использовать для написания курсовых работ и подведения итогов лабораторных исследований. Программы вдруг начисто «съедали» записанную в компьютере информацию.

В чем дело? Специальное расследование показало, что на сотнях рабочих дисков поселилась явно кем-то специально сделанная микропрограмма-«вирус». Именно она и отдавала команду на стирание записанной информации. Более того, программа оказалась столь хитро составленной, что, разрушая полезную информацию, она одновременно тиражировала саму себя, стоило лишь вставить диск в приемную щель персонального компьютера или подключить его к общей сети.

Неизвестно, чем бы все кончилось, если бы за дело не взялись Джозеф Сиковски и его однокашники. Студенты вычислительного факультета сумели найти «противоядие». Общими усилиями они успели смоделировать

формулу «вакцины» раньше, чем студенты разъехались на каникулы, и таким образом предотвратили распространение вируса по всей стране.

И это не единственный случай «заболевания» компьютеров. В том же штате Пенсильвания, где начал распространяться «лихайский вирус», в местном университете было замечено несколько случаев введения ложной информации. Аналогичная паразитная информация в виде новогоднего поздравления, прошедшего подобно лавине по всей компьютерной сети, вызвала перегрузку и выход из строя вычислительных машин фирмы «Интернэшнл бизнес мэшинз» в штате Флорида. Пострадали также владельцы персональных компьютеров в штатах Нью-Джерси, Нью-Йорк, Колорадо...

Подобные вирусы теперь гуляют по всему миру. Пришлось специалистам всерьез заняться изучением этой болезни. И вот что они выявили.

Вместе с компьютерными вирусами в настоящее время получили распространение и некоторые другие программы-разрушители. Условно их можно подразделить на три категории: **«троянские кони»**, — то есть такие, которые под видом доброкачественных программ на самом деле разрушают заложенную в ЭВМ информацию; **«черви»** — программы, которые медленно, но верно подтачивают память компьютера, вызывая в один, не очень хоро-

ший день полный паралич системы; и наконец, **«бомбы замедленного действия»** — то есть программы, ждущие своего часа, чтобы стереть на диске записанные данные.

«Лихайский вирус» относился как раз к третьей категории. Он был запрограммирован на самовоспроизведение в четырех последующих программах, а на пятой должен был уничтожать всю записанную информацию.

Кто и почему создает подобные вирусы? Опытному программисту не составляет никакого труда, выполняя заказ на составление какой-нибудь программы, сделать ее чуть длиннее. Этого скорее всего никто не заметит, пока заложенная в программу «бомба» не сработает.

Для чего паразитные микропрограммы вставляются в большие?

«Одно промышленное объединение заказало мне программу по изучению сбыта его продукции, — рассказал французский программист Грегори Перлстейн. — Я сделал ее за два месяца, поскольку клиент мне был хорошо знаком, раньше я уже делал программу для системы управления его фирмой. Но когда клиент отказался оплатить мою работу, я решил его проучить...»

Всего за четверть часа программист создал «бомбу» и послал ее по сети в ЭВМ клиента, благо, что все секретные пароли доступа он знал наизусть. А потом позвонил хозяину и честно предупредил, что если он не за-

платит, то «бомба» сработает и начисто выведет ЭВМ из строя. Тот понял, что дело плохо, и тут же расплатился. Тогда Грегори позвонил секретарше патрона и продиктовал ей, что и как нужно сделать, чтобы ввести противоядие.

И это только одна причина для создания программ-вирусов. Некоторые из программистов таким образом шантажируют своих клиентов, заставляя их выплачивать огромные деньги. А иные просто так «шутят». И даже позволяют себе удивиться, когда их вычисляют и отдают под суд: «За что?!..»

Но, к сожалению, выявить таких «шутников» удается далеко не всегда. Многие из них прекрасно понимают преступность своих действий, а потому тщательно их маскируют. Программа-вирус может содержать также

указание о стирании первоисточника и тогда очень трудно установить, откуда именно вирус попал в сеть.

Кто-то сказал, что подобные программы — аналог СПИДа в информатике, лишний раз подтверждающий, что вычислительная машина в наши дни близка к превращению в одушевленное существо. Разве мы не говорим, что нее есть мозг, память? Разве она не дает ответы на вопросы, когда ее спрашивают? Разве не играет с нами в шахматы и другие игры?..

А вот ныне у нее появилось и еще одно сходство — подобно нам с вами компьютер может и заболеть, заразиться вирусом.

Лечат ее, как уже говорилось, «таблетками» программ-противоядий, «скачать» которые можно из того же Интернета. Но как нет ныне надежных препаратов от гриппа или СПИДа, так нет и надежных противоядий против компьютерных вирусов. Ведь всякий раз появляются новые...

Так что единственный способ надежно застраховаться от потери нужной вам информации — скопировать ее на дискеты или распечатать на принтере. А также иметь запасные копии своих программ, сделанные на незараженном компьютере.

Кроме того, не будьте излишне любопытны. Не открывайте электронные послания, присланные на ваш адрес незнакомыми людьми. Именно в таких посланиях чаще всего и содержатся вирусы.

Держите гиперссылки на светофоре

А теперь, после того как вы получили первое представление о мерах предосторожности в работе в сети, продолжим знакомство с браузером. Надо сказать, что последние версии *Internet Explorer* и *Netscape Navigator* мало чем друг от друга отличаются. Тот, кто освоил один браузер, без всякого труда освоит и другой. Поэтому дальше речь пойдет в основном о возможностях программы на примере браузера *Netscape Navigator 4.0*.

Набрав в поле *Go to* нужный нам адрес и нажав на клавиатуре *«Enter»*, мы при наличии свободных линий попадем на искомую страницу. Если она не помещается в окне полностью, в правой и нижней части окошка появятся полосы прокрутки. Нажимая «мышью» на стрелочки в них, вы сможете двигать изображение сверху вниз и слева направо.

Причем, двигая указатель «мыши» по странице, вы можете заметить, что на некоторых ее участках стрелка превращается в изображение руки. Значит, в этом месте есть **гиперссылка**. Щелкните здесь «мышью», и браузер начнет «загружать» в окошко просмотра другую страницу, на которую ссылается только что прочитанный вами документ.

Иногда гиперссылка бывает записана так, что после щелчка «мыши» браузер откроет еще одно окно и именно в нем появится новый

документ. В итоге на дисплее будут видны сразу две (а, в принципе, их может быть и больше) страницы одновременно.

Помимо поля ввода *LJRL*, то есть адреса, и окошка просмотра вы видите на экране и так называемую **панель навигации.** Она выполнена в виде квадратных «кнопок» с картинками-пиктограммами.

В крайней кнопке справа изображен светофор. Если вы подключены к Интернету и браузер «загружает» страницу, кнопка со светофором «активна». То есть при наведении на нее указателя «мыши» «лампа» светофора тут же загорается ярко-красным светом. Щелкните по кнопке «мышью», и светофор погаснет. Загрузка прекратится.

Использование светофора пригодится в том случае, когда содержание веб-страницы, на которую вы попали, окажется чересчур громоздким. Ведь там могут содержаться не только текстовые файлы, но и иллюстрации, аудиозаписи и даже видео. Как только вы видите, что в ваш компьютер грузится излишняя информация, дайте ей красный свет, и загрузка прекратится.

Кстати, раньше всего обычно загружается текст. И если, кроме него, вас ничего больше не интересует, включайте светофор и не мучайте модем. Особенно это важно, если вы платите не за время работы в сети, а за объем переданной на ваш компьютер информации, которая в данном случае измеряется в килобайтах

и мегабайтах — иллюстрации имеют весьма немалый объем.

В настройках браузера есть возможность и вообще отключить автоматическую загрузку картинок. Тогда в панели навигации добавится еще одна кнопка с изображением экрана. Если же картинки вам все-таки понадобятся, щелкните «мышью» по этой кнопке, и браузер загрузит графику.

Хоть шифруй, хоть не шифруй...

На этой кнопке нарисован открытый амбарный замок. Нажав на нее, вы получите информацию о том, передается ли по сети получаемая вами страница в закодированном виде.

Зачем информацию кодируют? Чтобы ее не прочитали посторонние. Помните у А. С. Пушкина?.. «И в суму его пустую кладут грамоту другую...» И из-за этой подделки началась такая катавасия, что ее хватило на целую сказку.

В жизни и того хуже: не раз и не два случалось, что людей сажали в тюрьму из-за подложных писем, а сами мастера писать чужим почерком неплохо зарабатывали несколько столетий.

Ныне как будто времена изменились. Секретные агенты в голливудских боевиках все больше предпочитают электронную почту обычной. Ее вроде бы труднее перехватить, она обеспечивает большую конфиденциальность...

На деле же, как мы уже говорили, за три дня до вступления в должность нынешний президент США Джордж Буш-младший отказался от электронной переписки с друзьями и родственниками. Эксперты по безопасности подсказали ему, что рассылка деловых писем или личных сообщений по электронной почте совершенно не добавляет им секретности. Более того, детали деловой сделки или подробности чьей-то интимной жизни вроде как бы выставляют на всеобщее обозрение в Интернет.

При этом не надо обольщаться, что вы станете предметом всеобщего внимания, только если займете высокий пост или, на худой конец, заработаете миллион долларов. Системный администратор компании может беспрепятственно просматривать личную почту на предмет соблюдения секретов фирмы или просто из любопытства. Известно, например, что администрация более чем четверти фирм США просматривает электронную почту своих служащих, считая это обычным делом.

В качестве противовеса непрошеным перлюстраторам специалисты ныне предлагают использовать для переписки **личные шифры.** Причем и шифровать письмо и расшифровывать его можно автоматически, с помощью специальных программ. Нужно лишь, чтобы вы и ваши друзья знали некий секретный ключ.

Ныне даже разработаны стандарты на **цифровые сертификаты** или удостоверения. Они позволяют подписывать ваши сообщения, что-

бы получатели могли удостовериться в их подлинности — в том, что отправителем являетесь именно вы.

Однако не стоит особо обольщаться и этой возможностью. Мало кто способен придумать собственный код высокой надежности. Обычно за получением цифрового удостоверения обращаются в специализированные компании, а там уж — будьте уверены — знают, каким образом без особого труда можно дешифровать ваше сообщение...

Впрочем, даже если любопытный некто и не смог прочесть содержание вашей корреспонденции, он может узнать немало для себя интересного, просто отследив, куда и когда отсылались те или иные послания и откуда приходили на них ответы.

Поэтому самым простым и в то же время более-менее надежным способом скрыть следы своей переписки является пересылка ее не напрямую, а через некий электронный почтовый ящик. Почта при этом хранится не в вашем компьютере, а на неком сервере. Причем в зашифрованном виде, среди массы другой корреспонденции, так что добыть ее оттуда, не зная некоторых кодов, становится делом примерно такой же сложности, как поиски иголки в стоге сена.

Впрочем, охотники за чужими секретами тоже не дремлют. Как для поисков той же иголки можно использовать магнит, так и для расшифровки той или иной информации ис-

пользуется множество приемов, составляющих основу современной криптографии, привлекается самая современная техника, включая суперЭВМ.

Даже подделка чужого почерка в обычном документе перестает быть чрезвычайно сложной и трудоемкой процедурой, доступной очень редким профессионалам.

Например, в нашей стране созданием рукописных шрифтов на компьютере занимается фирма «Терем», использующая технологию «Паратайп». Пока что, как свидетельствует сайт «Паук новостей», профессионалы выполняют лишь «доброкачественные» заказы: человек может заказать только электронный дубликат своего собственного почерка.

Уплатив 70 долларов, клиент заполняет специальный формуляр из двух страниц. Он также должен выполнить несколько заданий, притом быть предельно внимательным и выдержать наклон, размер и пропорции между строчными и прописными буквами, цифрами и знаками.

Но не забывайте, что у той же фирмы при этом остаются как образчики вашего почерка на бумаге, так и созданный фирмой дубликат электронного дубликата. А от взлома, как мы уже выяснили, не застрахован ни один компьютер.

Во всяком случае, английские специалисты, недавно создавшие программу, способную «загримировать» голос одного человека под

голос другого, весьма обеспокоены проблемой защиты своей программы от несанкционированного доступа к ней.

Впрочем, если вы просто путешествуете по Интернету в поисках самой обычной открытой информации, вам нечего беспокоиться о том, сможет ли еще кто-нибудь прочитать передаваемые на ваш компьютер данные. Так что про кнопку с амбарным замком можете вообще забыть.

О ней стоит помнить лишь тем, кто использует Интернет, например, для электронной торговли и банковских операций. Тогда по сети передаются, например, номера и секретные коды кредитных карточек. Попади такая информация в руки компьютерных мошенников, и совершенно реальные деньги окажутся в их карманах. Поэтому для передачи секретной информации используются средства шифрования, а также специальный защищенный протокол передачи гипертекста.

Но все это, как мы только что говорили, помогает далеко не всегда.

Прочие значки и указатели

Следующая кнопка — «Печать». Пиктограмма изображает принтер. С ней вроде бы все ясно без объяснений. Если к вашему компьютеру подключен принтер, то, нажав на кнопку, вы получите распечатку текста, который в настоящий момент у вас на экране.

А вот с иллюстрациями дело обстоит сложнее. Даже самый лучший цветной принтер выдаст вам распечатку низкого качества. Причина в том, что графика, размещаемая на страницах в Интернете, отличается «экранным», то есть невысоким качеством. Если же вы хотите получить иллюстрацию высокого качества, то на ее воспроизведение надо, как правило, запрашивать разрешения се хозяина и платить ему.

Так что понравившуюся картинку проще сохранить в памяти компьютера. Для этого достаточно навести на нее указатель «мыши» и нажать правую кнопку. Перед вами появится так называемое контекстное меню. Нажмите в нем пункт «Сохранить как...» и назначьте файлу место на диске.

На следующей кнопке изображен столб с указателями. При нажатии на кнопку выпада-

ет меню, адресующее вас к разделам поисковой системы, расположенной на странице *Netscape*. Пользоваться этими разделами или искать информацию в Интернете другими путями — дело вкуса.

То же относится и к кнопке с пиктограммой, изображающей фонарик. Это тоже путь к поисковой системе на странице производителя браузера.

То, что вы увидите, нажав на пиктограмму с изображением домика, зависит от вас. Кнопка «Домашняя страница» отправит вас по тому адресу, который вы назначите в настройках браузера. После этого всякий раз, когда вы будете входить в сеть и запускать программу *Netscape*, первым делом на экран загрузится страница, назначенная «домашней».

Компании, производящей браузер, конечно, хотелось бы, чтобы в качестве домашней страницы у вас был бы определен сайт по адресу www.netscape.com. Поэтому в настройках, что называется «по умолчанию», изначально прописан именно этот адрес.

Но вы можете назначить «домашней страницей» сайт любимой рок-группы или футбольного клуба. Делается это так. Над панелью навигации вы увидите стандартное текстовое меню: *File* («Файл»), *Edit* («Правка»), *View* («Просмотр»), *Go* («Перейти»), *Communicator* («Коммуникатор»), *Help* («Помощь»). Щелкните «мышью» по слову *Edit* («Правка»), и в открывшемся меню выберите раздел *Preferences*

(«Настройки»). Перед вами появится окошко, в котором вы и сможете задать адрес нужной вам «домашней страницы». Теперь в любой момент странствий по Интернету вы, нажав кнопку с домиком, тотчас вернетесь на ваш сайт.

Кнопка с изогнутой стрелочкой даст вам возможность перезагрузить уже загруженную страницу. Зачем это надо? Во-первых, это полезно бывает сделать, если загрузка страницы по той или иной причине остановилась или очень замедлилась. Возможно, после команды на перезагрузку дело пойдет побыстрее.

Во-вторых, в сети есть сайты, информация на которых постоянно обновляется. Например, на страницах, посвященных крупным спортивным соревнованиям, матчи передаются в реальном времени. Изменился счет — указание тут же появляется на сайте.

В-третьих, это может пригодиться, если вы участвуете в каком-нибудь очень оживленном обсуждении на телеконференции. Отправив свое высказывание по какому-то вопросу, через несколько минут перезагрузите страницу — там уже может быть ответ на вашу реплику.

Следующие две кнопки с изображением стрелочек, одна из которых смотрит налево, а другая направо, упрощают вам навигацию в сети. Если по какой-то причине вы хотели бы вернуться на страницу, на которой только что были, щелкните «мышью» по стрелочке, смотрящей влево. Хотите продвинуться дальше — жмите на стрелочку, которая глядит вправо. Вернуться на страни-

цы, на которых вы уже были, можно и с помощью текстового меню *Go* («Перейти»).

Еще одна полезная функция браузера скрывается за пиктограммой с надписью *Bookmarks* («Закладки»). Щелкнув по ней «мышью», вы попадете в каталог избранных ссылок. Сюда вы можете помещать те сведения, которые могут вам понадобиться еще раз. Для этого вам уже не потребуется вводить адрес в поле *Go to*. Вы просто войдете в каталог и одним щелчком «мыши» выберете нужный адрес.

И наконец, о кодировке

Если, открыв в Интернете страницу, которая, как вы думаете, написана на чистом русском языке, вы увидите там нечто вроде «чщветйфе чбых лпдйтпчлх», не пугайтесь. Просто вы выбрали неверную **кодировку** для чтения.

Русский текст обычно записывают в кодировке *K*018-*R*, применяемой в операционной системе *UNIX*. А ваша ЭВМ скорее всего оснащена операционной системой *Windows*. В Интернете также встречаются компьютеры «Макинтош», использующие операционную систему *Mac*. И у них тоже своя кодировка. Поэтому многие русские страницы в Интернете выполняются в нескольких вариантах. И на первой странице посетителю предлагается выбрать кодировку, соответствующую его машине.

Иногда браузер может самостоятельно определить кодировку, и тогда русский текст отоб-

разится правильно. Если же вы все-таки наткнулись на абракадабру и подозреваете, что текст надо читать, скажем, в кодировке *UNIX*, щелкните в текстовом меню «мышью» на слове *View* («Просмотр»). Далее выберите в открывшемся новом меню слово *Encoding* («Язык», «Кодировка»). После этого щелкните «мышью» на позиции *Cyrillic* (*K*018-*R*) (Кириллица (КОИ8-Р) — страница перезагрузится, абракадабра исчезнет, и вы прочтете написанное.

Возможности программы могут быть также расширены с помощью так называемых **«плаг-инов»** *(plug-ins)*. «Плаг-ины» — это такие небольшие компьютерные программы, которые позволяют, например, воспроизводить звуковые файлы, записанные в том или ином формате, смотреть видеофрагменты и т. д. Для *Netscape* их можно найти на странице производителя *www.netscape.com* и, что называется, скачать в свой компьютер.

Таковы основные возможности браузера. Даже первого знакомства с ними уже достаточно, чтобы отправиться в путешествие по «Всемирной паутине».

ПУТИ «ПАУТИНЫ»

В Интернете можно найти все, что угодно. Так, по крайней мере, кажется после первых часов ***«нет-серфинга»****. Именно так (Net Surfing) по аналогии с «винд-серфингом», ка-*

танием на доске с парусом, называется почти бесцельное движение от страницы к странице, от ссылки к ссылке. Этим «заболевают» едва ли не все, кто впервые оказывается в тенетах «всемирной паутины».

Однако со временем многим на ум приходит и другое определение. «Интернет — это мусорный ящик, куда каждый сбрасывает все то, что ему уже не нужно...»

Истина, как это часто бывает, покоится в золотой середине. Действительно, в сети много всякой всячины. Но при желании, некоторой настойчивости и навыках среди мусора можно обнаружить и жемчуг.

Я иду искать

Так как же найти в сети то, что нужно? Самое простое, как уже говорилось, попытаться выйти на ту или иную страницу по известному адресу или, на худой конец, попытаться угадать этот адрес. Но «игра в угадайку» возможна лишь, когда вы ищете страницу, посвященную известному человеку, изданию, фирме и т. п.

Поэтому более универсальный рецепт будет таков: обратитесь к помощи **поисковых систем**.

Первая поисковая система в Интернете появилась еще в 1992 году, до наступления эры «всемирной паутины», и называлась *Veronica*. Сегодня счет таких систем ведется уже на десятки. Одна из самых популярных — *Altavista* (*www.altavista.com*).

В основе ее лежит так называемая интерактивная форма. Иными словами, на странице *Altavista* вы найдете поле, в которое с клавиатуры сможете ввести ключевое слово. Далее, щелкнув или кликнув «мышью» по кнопке *«search»*, а то и просто нажав *«Enter»*, вы начинаете поиск.

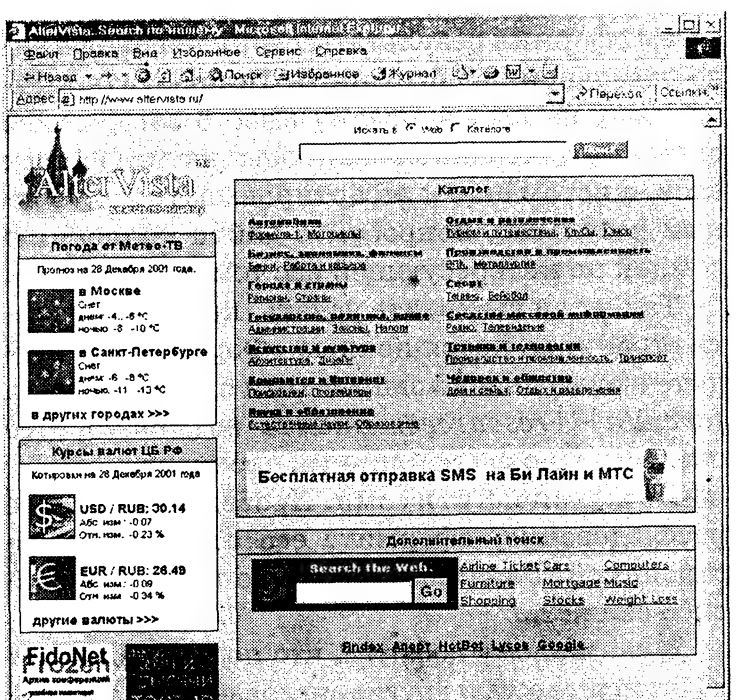
Страница перезагрузится, и вы увидите на экране список гиперссылок на страницы, соответствующие вашему запросу. Среди них, если повезет, вы и найдете то, что вам нужно.

Чтобы поиск был менее громоздким, продумайте логику запроса. Ведь в качестве параметров поиска вы можете использовать не одно ключевое слово, а несколько, причем соотнося их по определенной схеме.

Предположим, вас интересуют автомобили. Но не все подряд, а лишь гоночные. А из них те,

что участвуют в соревнованиях «Формулы-1». Посему вписывайте в поле запрос: «автомобили+гоночные+формула+1». По результатам поиска вы получите список сайтов, где упоминаются гонки на автомобилях «Формула-1».

Как вы уже поняли, даже в англоязычной поисковой системе *Altavista* в качестве параметров можно вводить русские слова. Но, конечно, такие системы более понятливы, если к ним обращаться по-английски. Тогда, работая



Страница поисковой системы Altavista

с той же *Altavista*, вы можете ввести в качестве параметра поиска обычный вопрос. Если вас интересует история телевидения, впишите в поле запроса *«Who invented TV?»* (Кто изобрел телевидение?). И скорее всего, поисковая система предложит вам набор ссылок, посвященных этой тематике.

Еще один практический совет. Не надо думать, что вы один такой умный и до вас никто не интересовался подобным же вопросом. А коли так, то вполне возможно, что этот кто-то затем оформил результаты своих поисков в виде отдельной веб-страницы. Попробуйте выйти сразу на нее. А посему вместо того, чтобы составлять сложные запросы из ключевых слов, а потом еще и отсортировывать полученный результат, попробуйте найти коллекцию ссылок по интересующей вас тематике.

Так, если вы хотите узнать, какие есть в сети страницы, посвященные «Формуле-1», введите в окно поиска запрос хотя бы такого вида *formula+1+resources*. Вполне возможно, что очень быстро вы найдете то, что ищете.

Не жадничайте и сами. Проведя интересное расследование, оформите его отдельной веб-страницей. Глядишь, да кто-то вам тоже спасибо скажет...

К сказанному добавим, что помимо *Altavista* в Интернете есть и другие англоязычные поисковые системы. Это *Yahoo* (*www.yahoo.com*), *Lycos* (*www.lycos.com*), *HotBot* (*www.hotbot.com*) и другие.

Что такое Рунет?

Весь Интернет, как мы уже говорили, поделен на разделы по странам. Есть в сети и Русский Интернет или, как его иногда называют, **Рунет**. По некоторым оценкам, к Интернету в России подключено свыше 5,5 миллионов пользователей. А количество веб-сайтов исчисляется десятками тысяч. Разумеется, чтобы разобраться в национальной информационной паутине, нужны свои средства поиска. И они уже появились.

Наиболее популярной русской поисковой системой многие считают «Рэмблер» (*www.rambler.ni*). Интересными возможностями поиска (с учетом грамматики русского языка) обладает поисковая система «Яндекс» (*www.yandex.ru*). Также популярна среди пользователей Рунета и система «Апорт» (*www.aport.ru*).

Разновидностью систем поиска информации в Рунете являются и тематические каталоги типа *«List.Ru»* (*www.list.ru*) или «Созвездие Интернет» (*www.stars.ru*). Здесь ссылки расположены по рубрикам. Например, «Экономика», «Компьютеры», «Литература» и т. д.

«Портал» — почти «порт»

Сравнительно недавно в лексикон Интернета вошло понятие **«портал»**. Так называется веб-страница с большим количеством ссылок

на разнообразные источники информации в сети: каталоги, поисковые системы, сводки агентств новостей, справочники, словари и т. д.

Говоря иначе, портал — это своего рода порт, станция, где можно «остановиться, оглянуться», чтобы понять, куда следовать дальше.

Сегодня в виде порталов выполнены главные страницы всех поисковых систем — от *Altavista* и *Yahoo* до «Рэмблера». Среди других

Страница поисковой системы «Рэмблер»

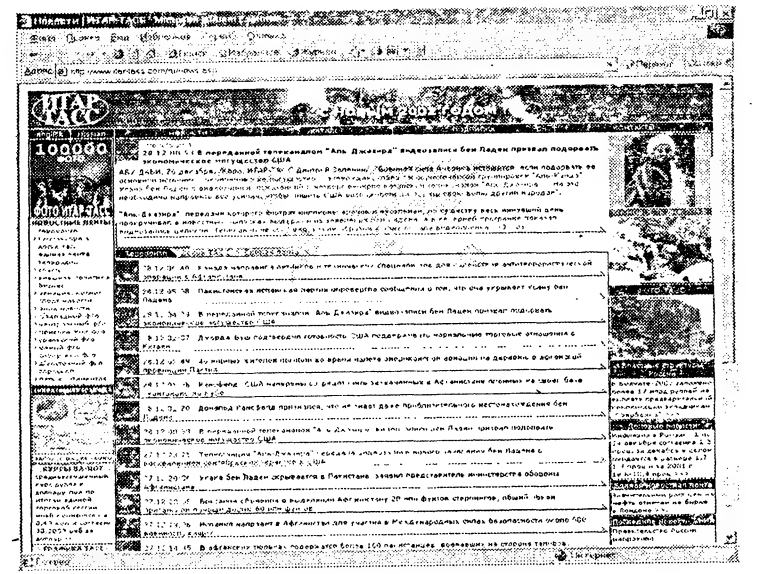
известных порталов можно назвать сайты «Майкрософт» (*www.microsoft.com*) и Netscape (*www.netscape.com*).

В Рунете также существует сетевой проект под названием «Кирилл и Мефодий» (*www.km.ru*). Его еще называют **«мультипорталом»**, то есть порталом порталов. Зайдя на главную страницу «КМ», вы выбираете интересующую вас тему и, кликнув «мышью», сразу оказываетесь в специализированном портале, посвященном предмету вашего интереса. Например, портал «Компьютеры и Интернет» предложит вам море ссылок на разнообразные источники, связанные с вычислительной техникой и сетевыми технологиями.

Интернет-библиотека

В наши дни информационные возможности всемирной сети на полную катушку используются теми, кто сделал сбор и распространение информации своей профессией. В Интернете представлены практически все мировые агентства новостей и новостные телеканалы — такие, например, как *CNN* (*www.cnn.com*), РТР (*www.rtr.ru*) или «Рейтер» (*www.reuters.com*). Здесь же есть сайты российских средств массовой информации — «Интерфакса» (*www.interfax.ru*), ИТАРТАССа (*www.itar-tass.com*) и других.

Электронными представительствами обзавелись и практически все популярные в нашей



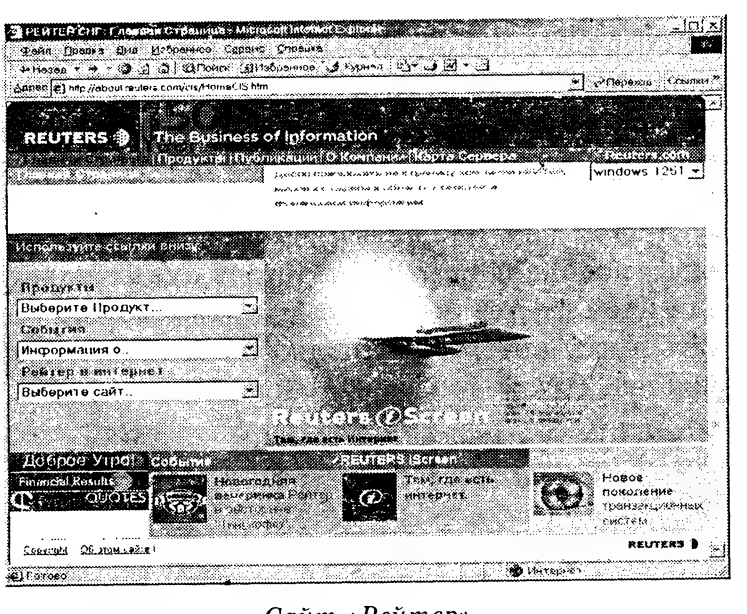
Сайт ИТАР—ТАСС

стране газеты и журналы — «Аргументы и факты» (*www.aif.ru*), «Итоги» (itogi.ru) и другие. Последнее время в Рунете стали появляться газеты и информационные агентства, работающие исключительно на интернет-аудиторию. Прежде всего это «Lenta.Ru» (*www.lenta.ru*) и «Полит.Ру» (*www.polit.ru*). С привычными всем бумажными изданиями в сети соперничают газеты «Утро» (*www.utro.ru*), «*Gazeta.ru*» (*www.gazeta.ru*), «*Vesti.Ru*» (*www.vesti.ru*).

За рубежом свои интернет-версии стали выставлять на сайтах и самые знаменитые энциклопедии. Скажем, «Британика» ныне существует в трех вариантах — на бумаге, на диске и в Интернете.

Любители русской словесности могут посетить адрес *www.bib.ru*. Это наиболее известная в Рунете «Библиотека Мошкова» — крупнейшее собрание самых разных текстов: от классики до авторской песни и русского рока. Кроме нее сетевых читателей могут привлечь сайты *www.online.ru/sp/eel/russian* (Библиотека Пескина — собрания классиков русской литературы), *www.vlibrary.ru* («Виртуальная библиотека»), *http://www.msf.ru* («Русская Фантастика») и т. д.

Новости кино публикуются на сайте *«Weekend.ru»* (*cinema.weekend.ru*), в ежемесячном журнале *«Kinoart.Ru»* (*www.kinoart.ru*) и других.



Сайт «Рейтер»

Сайты Большого театра в Москве (*www.bolshoi.ru*) и Мариинского театра в Санкт-Петербурге (*www.mariinsky.spb.ru*) расскажут вам о последних новинках классического вокала и хореографии.

Навести справки о репертуаре других московских театров можно, набрав в браузере адреса *www.teatr.ru* или *www.theatres.all.ru*. Многие театры имеют и свои собственные сайты (см., например, *www.taganka.kris.ru*).

Весьма широко представлена в сети поп- и рок-музыка. Большое количество страниц посвящено отдельным исполнителям. Эти сайты бывают «официальные» и «неофициальные».

«Официальный» сайт, как правило, содержит пресс-служба музыканта (группы) или звукозаписывающая компания, работающая с данным исполнителем. Там обычно публикуют краткую биографию, дискографию и расписание гастролей. Информация по большей части достоверна, но зачастую суховата.

Другое дело — сайты «неофициальные», которые пополняют сами почитатели или фэны той или иной группы или «звезды». Там можно узнать массу интересных подробностей, слухов и сплетен. Только вот верить им на 100% нельзя.

Скандал с форматом MP3

Для любителей современной музыки Интернет — это настоящая сокровищница информации о любимых артистах. Здесь можно

отыскать не только дискографию, тексты, гитарные аккорды к песням, но и сами записи.

Ведь мы уже говорили о том, что «всемирная паутина» воплощает в себе принцип мультимедийности. Сегодня в Интернете можно не только видеть текст и картинки, но слышать звук и даже просматривать видео.

Интерес к музыке в сети особенно оживился с изобретением формата цифровой звукозаписи MP3. Дело в том, что этот формат позволяет записывать в небольшой по объему файл музыку, которую затем можно воспроизвести с достаточно высоким качеством. Сравним: 5-минутная песня на обычном компакт-диске займет около 40 мегабайт, в то время как то же произведение, записанное в MP3, заполнит файл размером лишь около 5 мегабайт.

Небольшие по размеру файлы занимают немного места и достаточно быстро «скачиваются». Это привело к тому, что новые музыкальные записи распространяются быстрее по Интернету, чем диски и кассеты по сети фирменных магазинов. Появились даже специальные сайты компаний, которые способствуют этому.

Возмущенные фирмачи подали было в суд на одну из таких компаний, но потом одумались и отозвали свой иск. Все равно ведь эту эпидемию не остановить. Всегда было так: меломаны давали друг другу переписать понравившиеся записи. Только теперь это делается уже через Интернет.

Так что придется либо смириться с этим явлением и считать подобное копирование не пиратством, а своеобразной рекламой, либо поискать какие-то способы защиты фирменных записей от копирования...

Путешествуйте, не выходя из дома

Еще одно интересное явление Интернета — **веб-камеры**. В разных городах мира, порою в самых неожиданных местах, установлены видеокамеры, круглосуточно передающие изображение в сеть. Например, виды Лондона ждут вас на сайте *www.mirror.co.uk/cgi-bm/dome.htm*.

Объективы веб-камер смотрят и на Россию. Круглосуточно наблюдать панораму Кремля вы можете по адресу *www.kremlin kam.com/defaultr.asp*, жизнь площади трех московских

вокзалов фиксирует камера на сайте *www.glasda.ru/wmdow*. А виды северной столицы — Санкт-Петербурга — показывают по адресам *www.metrocom.ru/Company/Misc/camera.htm* и *www.livecam.ru/main.phtml*.

Вообще же таких камер в сети многие сотни. Поищите и вы увидите, как дымит Везувий в окрестностях Неаполя, как молятся у Стены Плача в Иерусалиме, как гуляет народ на Александр-плац в Берлине...

РЕСУРСЫ И ЖАРГОН ИНТЕРНЕТА

Интернет также содержит огромное количество обучающих ресурсов. Есть сайты, помогающие научиться иностранным языкам, программированию, другим полезным вещам.

Только вот беда — большинство пользователей почему-то предпочитает использовать ресурсы всемирной сети, чтобы «кинуть мыло» или «початить по аське», прикрывшись «ником». Придется и нам, видно, поговорить об этом.

Но начнем мы все-таки с возможностей интернет-обучения.

Электронный преподаватель

Одна из самых важных проблем любой культуры — передача накопленных знаний. Именно для этого человечество придумало все-

возможные школы, университеты и иные учебные заведения. Но скоро, похоже, все мы снова перейдем к домашнему образованию. Только преподавание будет вестись на совершенно ином уровне — электронном. Так, во всяком случае, полагает историк культуры, преподаватель Российского гуманитарного университета Маис Назарли.

«Во всех дописьменных культурах обучение было устным. Без личности учителя здесь не обойтись. Отношения между учителем и учеником всегда были особыми и даже мистическими, — рассуждает он. — Обучение — понятие не столько техническое, сколько этическое. Например, на Востоке понимали, что знания позволяют человеку управлять миром. А значит, они должны даваться лишь тем, кто этого достоин...»

Учителя нередко называли стеной между скрытым и явленным мирами. Именно он решал, какие сокрытые истины можно передавать непосвященным, отвечая таким образом за судьбы людей и мира.

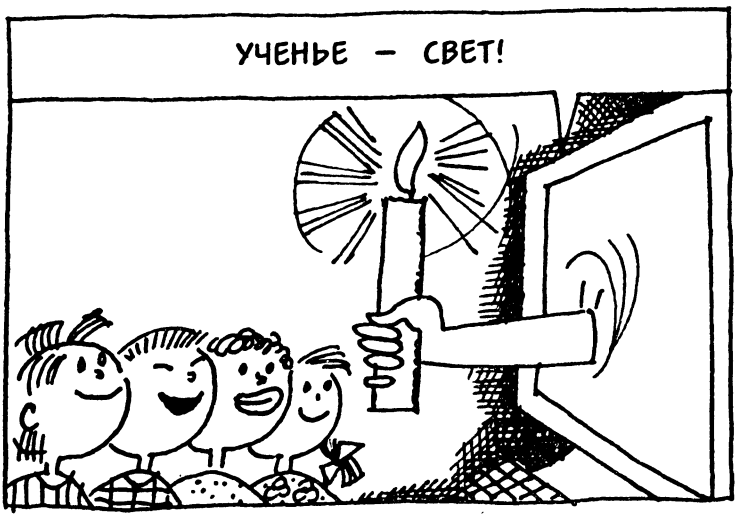
В обществе же письменном возникают учебники. Они во многом заменяют живого учителя. Во многом, но не во всем: учебнику не задашь вопроса, не попросишь повторить уже сказанное по-иному, более понятным и доступным языком...

Но можно ли в нынешнем массовом обществе сохранить все преимущества общения ученика с учителем? Да, если воспользоваться по-

следними достижениями технической цивилизации, в частности Интернетом.

Вечная проблема «учитель — ученик» решается иначе. Учителем теперь может стать каждый. В Интернете можно найти ответ практически на любой вопрос. Однако качество информации далеко не всегда достаточно высоко. И если ученика данный гуру не устраивает, он нажимает пару клавиш и тут же обращается к другому.

«Те проекты, которые сегодня разрабатываются в нашем гуманитарном университете, призваны изменить ситуацию, — отмечает Маис Назарли. — Речь идет об использовании новых компьютерных технологий образования. Говоря иначе, во всемирной сети появляются учебники совершенно иного типа, со множеством дополнительных возможностей».



Традиционный учебник устроен линейно, главы располагаются в определенном порядке и читать его, как и эту книжку, положено от начала к концу. В принципе, конечно, вы можете начать чтение с любой главы. Однако, как бы вы ни читали, вы не можете изменить содержание текста.

Электронная же система позволяет как ученику, так и учителю постоянно творить свой учебник, дополняя его новыми сведениями, исправляя замеченные ошибки, переделывая текст таким образом, чтобы содержащаяся в нем информация стала максимально понятной именно данному человеку.

Информация становится как бы расположенной в трехмерном или даже четырехмерном пространстве. Кроме текста, в электронном учебнике могут быть помещены аудиофайлы, видеоролики, наглядно поясняющие тот или иной раздел. Кроме того, у ученика всегда есть возможность задать учителю вопрос по электронной почте и тут же получить на него ответ. Причем при этом безразлично, находится ли учитель рядом или за тысячи километров от ученика, на другом континенте.

При таком дистанционном обучении преподаватель, сидя за компьютером в Москве, может даже увидеть своего ученика, находящегося где-нибудь в Лос-Анджелесе или Сиднее. Для этого каждому из них достаточно оснастить свой компьютер телекамерой, а их стоимость ныне уже упала до 25 долларов.

Впрочем, увидеть теперь можно не только учителя. В одном из проектов Российского гуманитарного университета были оживлены рисунки изобретений Леонардо да Винчи, а в других использованы настоящие записи редчайшего шаманского камлания. Наконец, ученику можно предложить самому что-либо сочинить по заданной теме и сравнить свое творение с образцами.

Электронный учебник почти не занимает места, его нельзя потерять и нет необходимости одалживать на ночь у товарища. И наконец, он обходится дешевле бумажного аналога. К тому же, бедному студенту уже не надо ехать в библиотеку и рыскать по полкам или по каталогу в поисках нужной книги или статьи, платить за ее ксерокопирование. Все нужные материалы вы можете получить, не отрываясь от своего дисплея. Можно дистанционно даже сдавать зачеты и экзамены.

Где изобрели «собаку»?

Однако тот, кто хочет учиться посредством Интернета, прежде должен освоить его ресурсы, понять, как им пользоваться, постичь некоторые азы.

При этом невредно знать, что каждая сфера деятельности со временем обрастает собственными словечками, профессиональным жаргоном, понять который человеку со стороны бывает не так-то просто. Но со временем вы во

всем разберетесь. Помогут вам в этом книги, опыт и тот же Интернет. Вот какую интересную историю мне, например, довелось почерпнуть в книге О. Макарова «Интернет: шаг за шагом».

Оказывается, «**собаку**» изобрели в Америке. Правда, не ту, что лает, кусает и в дом не пускает, а совсем другую. Загляните на сайт корпорации «Болт, Беранек энд Нью-ман» (*BBN*) — той самой, что разработала почти все основные интернет-технологии — и вы увидите главный предмет гордости знаменитой компании — знак @. Вот его-то у нас в России и называют «собакой». Или даже ласково — «собачкой».

Она, эта «собачка», появилась в 1971 году, когда американский компьютерщик **Рэй Томлинсон** отправил по сети с компьютера на компьютер первое сообщение. Для этого он ис-

пользовал программу обмена сообщениями между терминалами, соединив ее с технологией передачи файлов по сети.

Текст первого сообщения не отличался содержательностью. В нем было всего одно слово и три цифры: «*Testing 1-2-3*» (то есть «Проверка 1-2-3»). И адресовал его Томлинсон самому себе.

Зато следующее письмо он отправил всем пользователям *ARPAnet*. И несло оно в себе важную весть: отныне все, кто работает в сети, могут переписываться друг с другом по электронной почте. Там же объяснялось, как должен выглядеть электронный адрес. Адрес включал в себя сетевое имя пользователя (*login name*) и наименование компьютера-«хоста», на котором располагался его «почтовый ящик». В качестве разделителя выступал изобретенный Томлинсоном значок @. То есть адрес должен был строиться по такому образцу: login_name@ host_name (сетевое_имя@имя_хоста).

С тех пор форма адреса электронной почты (*E-mail*) осталась неизменной. И в нынешней России адрес пользователя может выглядеть примерно так: *dima@mailhost.ru* , где «dima» — имя пользователя, а mailhost.ru — доменное имя сервера, на котором расположен почтовый ящик Димы и который, как вы уже поняли, зарегистрирован в российском национальном домене «ru». Точно так же, как и доменные адреса в Интернете, адреса *E-mail* пишутся только латинскими буквами.

Любопытная деталь: если у Димы спросят, какой у него электронный адрес, то он, скорее всего, ответит так: «дима, собака, мэйлхост, точка, ру». Так у нас принято. И это вовсе не ругательство, а некая российская особенность.

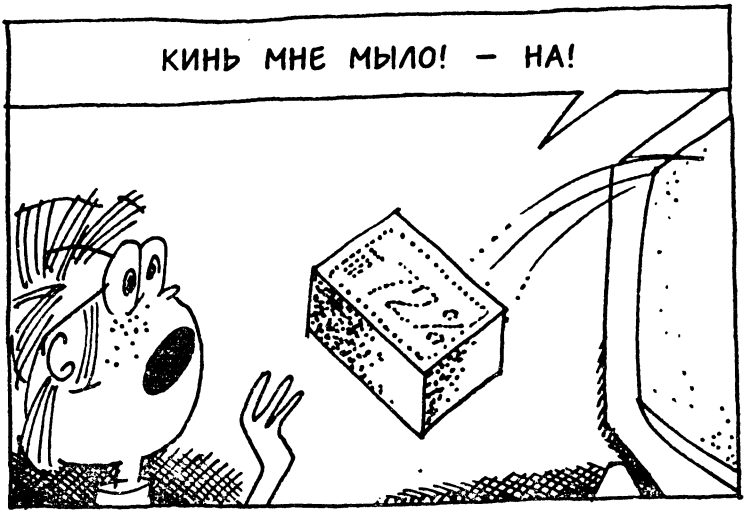
Ведь никто больше в мире не называет значок @ «собакой». Правильное название значка @ — «*at*», по-русски произносится «эт» или «эй-ти». Таким образом, замысловатая закорючка — всего лишь условное изображение английского предлога «*at*», имеющего значение «у, на».

По-английски Димин адрес будет звучать как «дима эт мэйлхост поинт ар-ю». Без всяких «собак». Впрочем, в других странах есть свои «примочки»: где-то значок @ называют «обезьяной», а где-то — «слоном»...

Еще о почте

Если уж мы заговорили о российском компьютерном жаргоне, то стоит, наверное, заметить, что и саму электронную почту (*E-mail*, «Е-мэйл») у нас частенько зовут **«мылом»**. Так что распространенное среди компьютерщиков выражение «кинь мне мыло» отнюдь не означает, что ваш собеседник требует запустить в него широко распространенным моющим средством. Он всего лишь ждет от вас некоего известия.

Ныне любой, кто имеет доступ в Интернет, может воспользоваться электронной почтой и



переписываться со всеми странами и континентами. Причем если обычное письмо из России в США идет, как минимум, две-три недели, то по *E-mail* ваше послание долетит за считанные минуты. При этом, кстати, не важно, включен в данный момент компьютер получателя или нет. Если его нет в сети, почтовый сервер подождет и сбросит послание на дисплей при первой же возможности.

Для отправки и получения электронной почты используют специальные программы, которые иногда называют «почтовыми клиентами».

Число популярных почтовых программ-клиентов, как и в случае с браузерами, невелико. Так, например, в пакет *Netscape Communicator* вместе с браузером *Netscape Navigator* входит почтовая программа *Netscape Messenger*. В версии операционной системы *Windows 98* и

пакете программ *Microsoft Office 2000* роль «почтовых клиентов» могут выполнять сразу две программы — *Microsoft Outlook* и *Microsoft Outlook Express*. В *Windows 95* те же функции отданы программе *MS Internet Mail*.

Пользоваться электронной почтой довольно просто. После включения компьютера выйдите в Интернет и запустите почтовую программу. Она свяжется с почтовым сервером и покажет вам список пришедших сообщений. Выберите нужное вам письмо, щелкните «мышью» по заголовку, и текст сообщения откроется в окне просмотра.

Кроме текста, такое послание может содержать графические изображения и даже мультимедийные файлы.

Если к вам однажды пришло письмо с абракадаброй, не спешите расстраиваться. Просто поменяйте в почтовой программе кодировку русского алфавита, например, с *Windows*-1251 на кодировку *UNIX* (КОИ8-Р) (или КОИ8-У, если письмо на украинском языке). Скорее всего, письмо после этого можно будет прочесть без особых трудностей.

Отправить электронное послание тоже несложно. Нажатием кнопки «*Compose*» («Новое сообщение») вызовите на экран специальное окно. В его поле впишите текст сообщения, а в окошке «To» («Кому») напечатайте электронный адрес получателя. Кроме того, в поле «*Subject*» («Тема») обычно указывается тема письма — например, «*Sport*». Наконец, мож-

но вписать в специальное поле дополнительные адреса — тогда сообщение пойдет сразу нескольким получателям. Желательно только, чтобы объем сообщения был относительно небольшим. Обычно владелец почтового сервера ограничивает «потолок» в пределах нескольких килобайт.

Кстати, вовсе не обязательно весь текст сообщения набирать заново. Вы всегда можете отправить в качестве приложения к письму уже готовый файл. Для этого нажмите на панели инструментов почтовой программы кнопку «*Attachment*» или «*Attach file*» («Приложение»). В открывшемся окне вы сможете выбрать, какой именно файл, записанный на вашем компьютере, вы хотели бы отправить. Отметьте его щелчком «мышки».

Чтобы ваш адресат не имел проблем с кодировкой, лучше всего уже при отправлении сообщения задать русскому тексту кодировку *UNIX*. А еще надежнее «*pisat po-russki latinskimi bukvami*».

Услуги электронной почты вы, как правило, получаете от вашего интернет-провайдера вместе с услугами доступа в Интернет. Скорее всего, с вас за это будет взиматься дополнительная плата. Если она покажется вам чрезмерной, поищите бесплатный почтовый сервер, которых ныне в Интернете предостаточно, и зарегистрируйтесь в нем, сообщив о своем желании и послав свой электронный адрес, сетевое имя и пароль. Тогда доступ к почтовому

ящику вы получите не через специальную программу, а в окне просмотра вашего браузера.

Чтение и отправка почты при этом выглядит так. В поле *URL* браузера вы набираете адрес бесплатного почтового сервера. Далее, на странице, которая появится на экране, вам предложат ввести ваше сетевое имя и пароль.

После этого вы нажимаете кнопку «*Sign in*» или клавишу «*Enter*». Начинается загрузка содержимого почтового ящика, и вскоре вы увидите, есть ли для вас новая корреспонденция. Текст адресованного вам письма можно прочитать, кликнув «мышью» по заголовку сообщения.

Чтобы отправить письмо, щелкните «мышью» по кнопке «*Compose*», т. е. «Составить». На экране появится веб-страница со стандартными полями-формами. Введите адрес, обозначьте тему письма, напишите текст и с помощью кнопки «Send» отправляйте послание.

Важным преимуществом бесплатного почтового ящика является то, что вы можете прочитать его содержимое в любой точке мира. Даже заехав на край света, но, обнаружив там компьютер с доступом в Интернет, вы сможете без проблем читать и отправлять корреспонденцию.

Впрочем, за удобства надо платить. В данном случае расплата будет заключаться в так называемых **«спемерских рассылках»**. То есть, говоря попросту, вас будут заваливать разного рода рекламой, предлагающей, скажем, поуча-

ствовать в какой-нибудь финансовой афере типа печально знаменитой «МММ».

Не читайте все это. Тем более что с подобной весточкой вам могут прислать и парочку вирусов...

Виртуальная трибуна

Вместо того чтобы тратить деньги и время на перелеты с целью поучаствовать в каком-нибудь симпозиуме или конференции, многие специалисты теперь предпочитают обсуждать насущные проблемы в сети, на телеконференциях.

Смысл **«конфы»** — так называют такое собрание на компьютерном жаргоне — обмен мнениями разных людей, обсуждающих определенную тему, с помощью электронной почты. Правда, тут есть и свои особенности.

Специально для телеконференций еще в 1979 году была создана сеть *USENET*. Теперь она является как бы филиалом Интернета, но в нее надо входить специально через поисковую систему, например, типа *Altavista*.

Сеть *USENET* включает в себя тысячи «групп новостей» — этаких электронных клубов для обсуждения той или иной темы, расположенных на серверах в разных частях планеты. Туда и отправляет свои вопросы и ответы, мнения и суждения каждый участник дискуссии. А в ответ ему приходят послания от других заинтересованных лиц.

Это возможно потому, что копии всех сообщений группы новостей хранятся одновременно на всех серверах, поддерживающих данную телеконференцию. Таким образом, телеконференция — это еще и компьютерная доска объявлений, на которой каждый из участников может вывесить свое сообщение.

Чтобы стать участником какой-либо телеконференции, нужно узнать, есть ли на сервере вашего интернет-провайдера их копии. Если да, то следует подписаться на новости какой-то интересующей вас группы, став на учет у провайдера. Доступ к большинству телеконференций бесплатный.

В отечественной сети *RELCOM*, например, имеются следующие адреса: relcom.netnews — все сетевые новости; *relcom.penpals* — конференция друзей по переписке; *relcom.games* — группа для тех, кто любит компьютерные игры; *relcom.humor* — конференция для любителей юмора; *relcom.music* — пункт сбора для любителей музыки; *relcom.talk* — конференция для любителей поговорить о всякой всячине.

Для чтения присылаемых вам новостей и отправки собственных сообщений можно использовать как обычные почтовые программы, так и специальные «читалки новостей». Например, в пакете *Netscape Communicator* наряду с браузером *Netscape Navigator* поставляется как почтовая программа *Netscape Messenger*, так и «читалка новостей» *Collabra Discussion Groups*.

Как правило, в конференциях царит дух товарищества и взаимоподдержки. Если вы задаете вопрос или вам нужна помощь, кто-нибудь из участников «конфы» обязательно откликнется. Правда, следует учесть, что значительная часть телеконференций проходит на английском языке.

Иногда, впрочем, в ходе обсуждений разгораются нешуточные словесные войны. На этот случай в конференциях присутствуют **«модераторы»** — участники со специальными правами. Они удаляют из группы новостей некорректные, грубые, оскорбительные сообщения, а также не относящиеся к сути обсуждаемой проблемы. Для любителей поскандалить в Интернете существуют специальные конференции, в названии которых присутствует слово «*flame*».

«Я тебя ищу»

В 1996 году в лексикон интернетчиков вошло еще одно сокращение — *ICQ* (**Ай-си-кью**). Три буквы заменили целое предложение — I seek you, что в переводе значит: «Я тебя ищу».

Это своего рода сетевой пейджер. Если ваш знакомый, так же, как и вы, обладающий *ICQ*, находится в сети, вы можете послать ему сообщение, которое он моментально получит и тотчас вам ответит. И вы организуете друг с другом **чат** — общение в реальном времени. Если знакомых у вас много — можете послать вызов

сразу всем — количество участников чата не ограничено.

Если же вашего знакомого в данный момент в сети нет, он получит ваше сообщение, как только подключится к Интернету. Послания, адресованные вам, также будут дожидаться вашего появления в сети.

В общем, такая программа сочетает в себе возможности электронной почты, чата и даже интернет-телефонии. Причем при всех ее достоинствах *ICQ* распространяется совершенно бесплатно. Вам достаточно лишь зайти на сайт по адресу *www.icq.com*, «скачать» оттуда установочный файл и получить свой идентификационный номер *ICQ*. Его вы можете сообщить всем своим знакомым и даже писать на визитных карточках.

К сказанному остается добавить, что хотя *ICQ* на сегодня — самая популярная программа прямого общения через сеть (число ее пользователей более 50 миллионов человек), она не единственная в своем роде. Скажем, на сайте поисковой системы Yahoo вы можете не только зарегистрировать бесплатный почтовый ящик, но и «скачать» программу «*Yahoo Messenger*», которая имеет примерно те же функции, что и *ICQ*.

Интернетный телефон

Телефонный звонок из Москвы в Мельбурн стоит около 40 рублей за минуту. Но при желании вы можете найти компанию, которая

предложит вам вчетверо меньшую цену (9—10 рублей за минуту). Разница в стоимости объясняется тем, что это не обычная телефонная связь, а **интернет-телефония** или, как ее принято называть *IP*-телефония.

Техническая суть проекта такова. Как вы знаете, связь компьютера с Интернетом обычно осуществляется через аналого-цифровой преобразователь — модем — и обычную телефонную линию связи. И вот ныне выяснилось, что иной раз удобно и выгодно осуществлять и обратное преобразование — использовать Интернет для передачи голосовой информации.

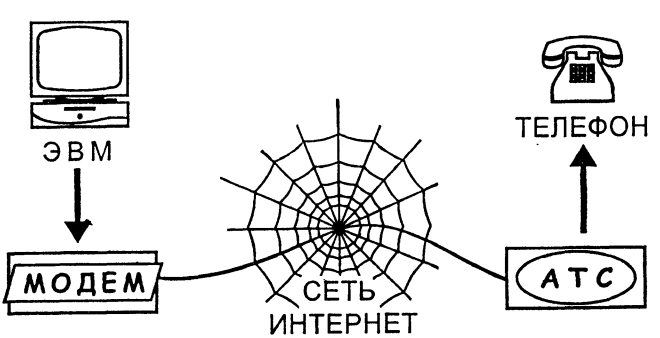
Оказалось, что по интернет-протоколу удобно интегрировать внутренние и внешние сети. Ведь два человека легко связываются по электронной почте. В режиме реального времени можно болтать в чате. Отсюда один шаг

до простого разговора на расстоянии при помощи компьютера.

Звуковая карта, микрофон, динамик или наушники — обязательные принадлежности современного компьютера. Более того, если добавить к этому небольшую дешевую видеокамеру, то можно во время разговора еще и видеть собеседника.

Но все-таки это не обычный телефонный разговор. Мало того, что оба собеседника должны обладать компьютерами и одинаковым программным обеспечением. Главное, им необходимо предварительно договориться о времени разговора. А это очень неудобно — исключает звонки незнакомым людям и организациям.

Впрочем, как уже говорилось, у этого варианта есть и существенные преимущества — крайне низкая стоимость связи. Она составляет 1—2 цента в минуту и получается просто делением стоимости часа выхода в Интернет на 60 минут.



Один из вариантов IP-телефонии

Схема связи тут такая. Вы говорите в микрофон, компьютер оцифровывает вашу речь, сжимает ее для краткости и переводит в протокол связи через Интернет. Сжатие речи основывается на том, что для удовлетворительной передачи звука зачастую достаточно всего 1/5 части полного акустического сигнала. А программа сжатия как раз и отбирает из всего потока значимую информацию. В кодированном виде сообщение через несколько серверов добирается до компьютера вашего собеседника. И там преобразуется в звук голоса.

Скажем сразу, что связь не идеальна — бывают задержки и пробелы. Дело в том, что для передачи любой информации через Интернет она, как вы уже знаете, разбивается на небольшие пакеты, которые могут идти в место назначения разными путями — теми, где есть свободные линии в данный момент. В итоге на последний сервер более поздние фрагменты речи могут прийти раньше. И тому приходится ждать, пока не прибудут все «пакеты» информации, располагать их в нужном порядке или лишь после этого передавать абоненту. Отсюда и задержки.

Следующим шагом развития интернет-телефонии явился звонок с компьютера на обычный телефон. Здесь опять-таки сжатый сигнал с компьютера передается с сервера на сервер. Ну а с последнего сигнал идет уже в обычном, аналоговом виде по телефонной сети к аппарату вашего абонента. И для него такая связь

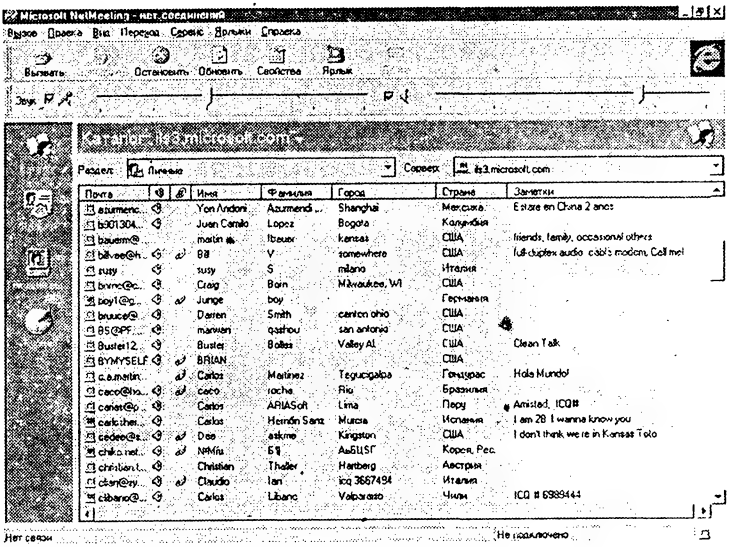
воспринимается, как обычный междугородний или международный звонок.

При этом, правда, необходим посредник, который бы осуществлял выход из сети Интернета в обычную телефонную линию и преобразовывал сигнал из цифрового кода в аналоговый. Обычно этим занимаются небольшие коммерческие фирмы, которые зарабатывают этим на существование. Но такая связь все равно дешевле, чем обычная телефонная.

Чтобы воспользоваться таким видом связи, вам необходимо иметь компьютер со звуковой картой, колонками и микрофоном, а также обладать кредитной картой системы международных расчетов или перевести предоплату фирме-посреднику банковским платежом.

Программное обеспечение для такой связи скачивается с сайта компании-провайдера и легко устанавливается на компьютере. Иногда и этого не требуется, если вы, например, связываетесь через специальный веб-узел.

Узким местом тут обычно является скорость, которую провайдер может обеспечить клиенту. Однако критична не сама скорость, а надежность и непрерывность передачи данных. Например, известно, что при появлении помех в линии модем их автоматически определяет и транслирует некоторые «пакеты» повторно. Такая коррекция ошибки приемлема при чтении веб-страниц, но дает сбои при передаче данных голосового потока.



Список пользователей телефонной программы в Интернете. Выбрав собеседника, вы щелкаете мышью по «телефонной кнопке» — абонент получает сигнал и решает, ответить вам или нет

Для надежности связи скорость модема искусственно понижают до 19 килобит в секунду. Этого обычно хватает. Если же отдельные «пакеты» все же и пропадут, вы все равно будете слышать и понимать вашего собеседника, а он — вас, благодаря избыточности кодирования.

А вот с задержкой сигнала приходится мириться. Тем более что зачастую она составляет не более 1—2 секунд, как при обычной спутниковой связи.

При желании можно также осуществлять интернет-телефонию и с обычного телефона на обычный телефон. Для пользования такой ус-

лугой вам не нужен ни компьютер, ни специальное программное обеспечение. Достаточно иметь телефон с тональным набором номера.

Обычно все современные телефонные аппараты, включая отечественные и даже уличные таксофоны в крупных городах, поддерживают тональный набор. Он начинается после нажатия клавиши со «звездочкой». Таким образом, позвонить на Сахалин, в Японию или на Гавайские острова можно даже с городского таксофона, если знать, как это делается.

В городах, где действует интернет-телефония, клиент просто делает звонок оператору, называет пункт и номер телефона, с которым он хотел бы связаться. А все остальное — дело техники.

Как же можно связаться по интернет-сети без помощи компьютера? А вот как. Ваш голос с обычного телефона по обычному проводу доходит до оператора связи. А уж тот с помощью своего компьютера производит его преобразование в цифровую форму. В таком виде сигнал проходит по инернет-сети до оператора, обеспечивающего связь на том конце линии. Тот производит с помощью своего компьютера обратное преобразование и посылает сообщение в обычную городскую телефонную сеть по указанному номеру.

При этом стоимость звонка, например, из России в США в самое загруженное время — с 8 утра до 8 вечера — по обычному каналу стоит 21 рубль за минуту, а через Интернет — от

4 до 10 рублей в зависимости от провайдера. Звонки в Европу обходятся соответственно в 16 рублей и 5—7. В общем, выгода очевидна.

Для пользования такой услугой надо купить пластиковую карточку у поставщика таких услуг. На ней указан пароль, пользуясь которым вы и можете войти в систему. На карточке обычно также указан и телефон самого поставщика. Таким образом, вся процедура связи выглядит таким образом. С любого телефона вы звоните поставщику услуг. Дождавшись приветствия системы, нажатием клавиши со «звездочкой» переводите телефон в тональный режим и набираете код своего пароля. После этого уже можно набирать 8, затем 10, код страны и номер телефона человека, с которым вы бы хотели поговорить.

«Электронные» деньги

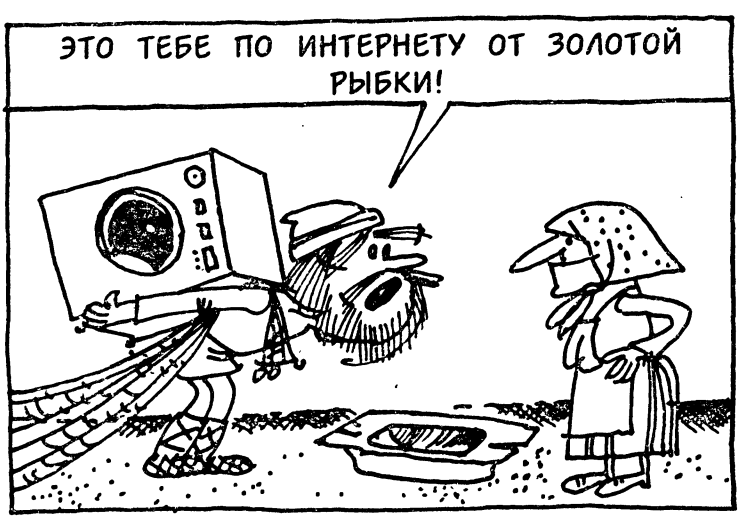
Предположим, вы захотели купить книгу, о существовании которой узнали из интернетовского сайта. Однако магазин находится в другом городе, и хотя заказы доставляет исправно, требует предоплату. Кредитной карточки у вас еще нет, и вы решили послать обычный почтовый перевод. Однако на почте вам сказали, что он придет на место и будет оплачен не ранее, чем через 1—1,5 месяца. Что делать?

Можно, конечно, воспользоваться услугами банка или осуществить платеж через систему «Вестерн Юнион». Но в данном случае и

эти способы не очень подходят. Первый — потому, что деньги поступят по назначению тоже очень не скоро. А второй — потому, что «Юнион» берет за услуги слишком большой процент.

Не обзаводиться же специально для таких целей кредитной карточкой! К тому же, расплачиваясь кредиткой через Интернет, вы рискуете вообще остаться без денег. Ведь при переводе вы неизбежно сообщаете реквизиты своей карточки, а этого вполне достаточно, чтобы вашей наивностью тут же воспользовался кто-нибудь другой...

Наконец, расплачиваться с помощью кредитки за такую мелкую покупку, как книга, весьма невыгодная операция. Так, при помощи карточки «Виза», например, нельзя заплатить 8 центов — минимальная сумма начина-



ется с 10 центов. Да к ней еще добавляются отчисления посредникам. И брошюрка может обойтись вам вдвое дороже ее стоимости.

В общем, так или иначе, но интернетовцам понадобились собственные **электронные деньги**. Первые разговоры на эту тему начались еще лет 10 назад, когда голландец Дэвид Чен изобрел алгоритм так называемой подписи вслепую. Этот криптографический способ сделал возможным полный отрыв электронных денег от их материального носителя. Деньги превратились в сложный набор цифр, реализованный в компьютерном файле.

Такое новшество получило название **«цифровой наличности»**, поскольку объединило в себе преимущество наличных денег и цифровых каналов связи. Место привычных банкнот в такой системе занимают электронные файлы, которыми пользователи могут как расплачиваться друг с другом, так и делать покупки в интернет-магазинах.

Конечно, и здесь сразу возникает вопрос, насколько безопасно делать такие покупки? Не скопирует ли кто-то файл «электронной купюры» так же, как реквизиты кредитки? Не будут ли себя вольготно чувствовать электронные фальшивомонетчики? Оказалось, что разработчики системы «электронных денег» подумали об этом и нашли сразу несколько вариантов решения проблемы, как административными, так и технологическими, криптографическими методами. В итоге безопасность электронных

денег намного выше, чем кредитных карточек. Хотя и здесь надо придерживаться элементарных правил безопасности: например, не стоит записывать данные своих кодов на бумажке, приклеенной к монитору «для памяти».

Подобно обычным банкнотам, электронные деньги надежно защищены от подделки. Платеж ими может быть полностью анонимым, а выпускает их в обращение некий орган, управляющий всей системой — например, коммерческий банк.

Не только за рубежом, но и в российском Интернете уже существует пара таких систем — «Веб-мани» и «Веб-кипер». Одна из них представляет собой цифровую наличность в чистом виде. «Деньги» хранятся на дискете пользователя, и анонимность ему обеспечена полностью. Израсходовав их с дискеты, нужно самому отправляться в банк, платить наличность, которую запишут вам на дискету специальным кодом.

В другой системе на дискете хранятся лишь файлы с ключами доступа и файл, который называют «кошельком». Но на самом деле он является чем-то вроде бухгалтерской книги, в которую всякий раз исправно записывают приход и расход.

Сами же деньги при этом хранятся в недрах платежной системы, и естественно, в зашифрованном виде.

Все требования, которые пользователи выдвигают к платежным системам, можно свести к трем основным, не считая гарантированной

безопасности. Во-первых, распространенность такого средства платежа. Зачем вам деньги, которые никто не хочет принимать в качестве средства оплаты? Во-вторых, конвертируемость вашей электронной валюты. Вы всегда должны иметь возможность перевести электронные деньги в бумажные и наоборот. И в-третьих, очень многие не хотели бы «засвечиваться» со своими деньгами в электронном мире.

Обе системы уже довольно популярны в России. Так летом 2001 года в одной системе были задействованы уже 120 тыс. участников операций, которые имели на своих счетах 11 млн рублей и свыше 500 тыс. долларов. Причем доллары, как оказалось, обращаются впятеро быстрее рублей; за месяц проходит примерно 4 тыс. рублевых платежей и 22 тыс. долларовых. Причем на электронной бирже одна валюта без проблем меняется на другую по курсу Госбанка. Причем произвести обмен электронных денег можно уже не только в России, но и в Украине, Казахстане...

Вывести деньги из электронного кошелька можно, переправив их на свой банковский счет, как в России, так и за рубежом. Можно также выслать их почтовым переводом самому себе или кому угодно.

Обменять деньги можно как у частных менял, так и у гарантов системы, которые затеяли все это дело. Они распространяют свои услуги не только по территории бывшего Союза, но и в США.

Юридически электронные деньги рассматриваются во всем мире как некий объект права, обладающий определенной ценностью. Оформлять их можно и долговыми обязательствами, и паевыми взносами, и ценными бумагами в электронной форме. Подобная гибкость позволяет системе работать в таких разных странах, как США и Беларусь с примерно одинаковой эффективностью.

Говорят, что в будущем электронные деньги могут даже вытеснить наличность. Вот вам только один наглядный пример. Вы подходите к автомату с газировкой, а на нем вместо привычной щели для монет — надпись с указанием номера телефона. Вы звоните автомату со своего мобильника, и он наливает вам стакан воды. А реальные деньги за него будут сняты с вашего счета в конце месяца, когда придет пора платежей за услуги мобильной связи.

Такие автоматы уже начали работать на крупных вокзалах европейских городов.

В Интернете же сама же по себе оплата может быть облегчена до минимума — вы просто «перетаскиваете» «мышкой» некую сумму из «иконки» своего электронного кошелька в кошелек магазина. И все оплата осуществлена, остается лишь подождать, пока почта принесет вам оплаченную книгу. Впрочем, поимейте в виду, что и эта система взымает с каждого платежа свои комиссионные в размере 0,8% от суммы. На эти деньги она и существует, принося доход своим создателям.

Болтовня ради болтовни

А теперь давайте отвлечемся от дел серьезных, финансовых. Тем более что значительная часть пользователей сети занимается львиную долю времени отнюдь не ими.

Например, если вы услышали, что некто в настоящий момент «чатит по аське», — не волнуйтесь. Девушке по имени Ася ничего не грозит. Просто ваш знакомый ведет с кем-то беседу в «чате» — то есть, говоря иначе, с помощью Интернета и компьютера ведет переписку с кем-то в реальном масштабе времени.

Кстати, «chat» в переводе с английского — болтовня. В Интернете она осуществляется так. Словно в комнату, где собралась компания, вы «заходите» на веб-страницу чата и вступаете в разговор, набирая в специальном поле свою реплику. Она тут же появляется на экране в потоке реплик других участников беседы. И вот уже кто-то вам ответил. А вот и еще один участник обратился к вам. Теперь ваша очередь отвечать. И бесконечной лентой текут и текут реплики участников чата по экрану монитора.

Только реагировать надо быстро. Достаточно замешкаться с ответом, как про ваше существование могут тут же забыть. Поэтому при такой беседе ничего всерьез не обсуждают. Это своего рода словесный пинг-понг — «светская болтовня» XXI века.

Поскольку даже самые куцые высказывания требуют на написание непозволительно

много (для участника чата) времени, мировое чатовое сообщество придумало специальные сокращения для стандартных фраз. Эти сокращения основаны на словах и названиях букв английского языка, но со временем некоторые из них проникли и в русские чаты и телеконференции. Ниже приведен перечень некоторых сокращений:

Сокращение	Английское значение	Русское значение
4	For	Для
2	To	Такому-то (например, 2Mike, Майку)
IMHO	In My Humble Opinion	По-моему
AFK	Away From Key Board	Занят
BBL	Be Back Later	Вернусь позже
BRB	Be Right Back	Скоро буду
BTW	By the Way	Кстати
BRT	Be Right There	Буду здесь
FYI	For Your Information	К вашему сведению
1C	I See	Понятно!
LOL	Laughing ut Loud	Громко хохочу
RE	Hi or Hello Again	Еще раз привет!
ROFL	Rolling on the Floor Laughing	Катаюсь по полу от смеха!
NP	No Problem	Нет проблем
OMG	Oh my God	О, Боже!
L8R	Later	Позже
WB	Welcome Back	Рад новой встрече
XMT	Excuse My Typing	Простите, что пишу с ошибками!

«Карнавал» в Интернете, или «Маска, я тебя знаю?»

Еще в чатах часто используются так называемые смайлики — изображения забавных рожиц, составленные из текстовых символов. Вот, например: :-) ;-) :-(. Их назначение — сообщить другим участникам чата, с каким настроением «произносится» та или иная фраза.

Поскольку разговоры на чате ведутся, как правило, несерьезные, то многие участники не представляются собственными именами, а придумывают себе клички или **«ники»**. Причем один и тот же человек может заходить в чат то под одним «ником», то под другим. Утром я — J. Bond, а вечером — Вася Солнцевский.

В этом заключается своеобразная прелесть компьютерных тусовок. Никто тебя не знает, никто не видит — можно примерить любую маску. Кому-то, вполне возможно, такие разговоры помогают расслабиться, обрести уверенность в себе и даже завести вполне реальных друзей — ведь вы при желании можете встретиться и наяву.

Однако психологи отмечают, что у сетевых тусовок есть и теневая сторона: электронная болтовня затягивает, участники чатов убивают огромное количество времени впустую. И тратят, между прочим, немалое количество денег на поддержание выхода в сеть.

Кое-кто ради этого идет даже на должностное преступление, выходя в сеть с компьютера

фирмы, тратя на пустопорожнюю болтовню служебное время и деньги. За что, конечно, по головке не погладят. А выгонят с работы, как дважды два...

Интернет-этикет, или Как себя вести в виртуальном обществе

В общем, как видите, существуют разные способы общения в виртуальном пространстве — от словесного пинг-понга в чатах до серьезных дискуссий в конференциях и переписки по электронной почте. И как в любом обществе, в Интернете существуют свои правила сетевого общения.

На первый взгляд они мало чем отличаются от правил поведения в любом приличном обществе и сводятся, по существу, к главному: «Не делай пакостей другим, и они не будут делать гадости тебе». Но есть у сетевого общения и свои особенности.

Поскольку Интернет охватывает весь мир, в виртуальном обществе с вами могут вступить в контакт люди разных рас, национальностей, убеждений и вероисповеданий. А каждый народ имеет свои привычки и особенности, которые неплохо бы знать и учитывать.

Кроме того, в обычной обстановке многое вы можете почерпнуть не столько из слов собеседника, сколько из выражения его лица, интонации, жестикуляции. В Интернете же большая

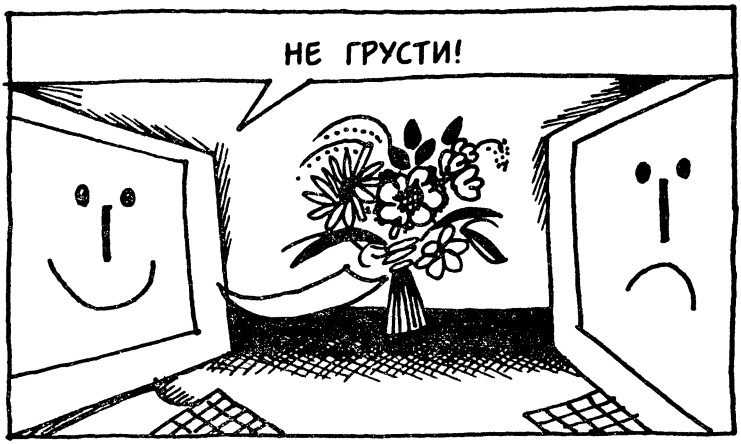
часть собеседников невидима. Порою даже не понять, с мужчиной или женщиной вы общаетесь.

Поэтому сетевым сообществом выработаны некие правила, этакий «**Нетикет**» (*Netiquette*, от английских слов «*net*» — сеть и «*etiquette*» — этикет). Соблюдать их не сложно, но они помогут вам не выглядеть белой вороной.

Прежде всего, старайтесь быть доброжелательным, выказывайте заинтересованность в общении с собеседниками. Старайтесь быстро отвечать на задаваемые вам вопросы. Если хотите придать своим словам определенную эмоциональную окраску, используйте «смайлики». Они помогут собеседнику правильно вас понять, придадут общению атмосферу непринужденности и дружелюбия.

Вот так выглядят наиболее распространенные смайлики:

:) :-) :>	Я улыбаюсь.
;) ;-) ;>	Не принимай всерьез!
B-)	Это я — в очках и улыбаюсь.
	Широко раскрываю глаза от удивления.
:D :-D	Рот до ушей!
:-(	Грустно...
:-P	Я показал тебе язык.
:-J	Держу язык за зубами.
:-#	Я скорблю.
:-$	Я болею.
:-&	Зло берет!..
:-* :-x	Целую!
:-(=)	Веселюсь.
0:-)	Ангельская улыбка.
... ... S.O.S.	Помогите!



Избегайте шуток и высказываний на национальные и религиозные темы. Держите при себе свои догадки о поле, возрасте, настоящем имени человека, скрывающегося под «ником». Не присваивайте себе имена людей, которые реально существуют и могут оказаться среди участников чата. Не пользуйтесь чужими «никами».

Не набирайте сообщения БОЛЬШИМИ БУКВАМИ. Такая манера письма «зарезервирована» за экстренными сообщениями и просьбами о помощи.

Старайтесь не общаться с лицами, которые ругаются матом, пытаются оскорбить, задеть других. Не отвечайте бранью на брань.

Выражайте свои мысли попроще, особенно если общение ведется на иностранном языке.

Помните: сколько людей — столько и мнений. Уважайте чужую точку зрения, но имейте достаточно твердости, чтобы обоснованно защитить свою. Однако не навязывайте своих

суждений и оценок. То, что кажется верным вам, вовсе не обязательно кажется таковым и вашему собеседнику.

Старайтесь не высказывать критических суждений о стране, из которой родом ваш собеседник. Даже если ваша оценка верна, критика со стороны может показаться вашему собеседнику особенно обидной.

Приключения на уроках

Впрочем, потехе — час, а делу — время. И время от времени кто-то из участников чата вспоминает и о делах более серьезных. Благо, что Интернет способен на многое.

Недавно, например, он помог человеку выжить. В самом буквальном смысле этого слова. Сидевшему за компьютером англичанину внезапно стало плохо. Он лишь успел послать «SOS» собеседнику и потерял сознание. Но тот, находясь по другую сторону Атлантики, не бросил друга в беде. Сообщил в «Скорую помощь» на Британских островах интернетный адрес пострадавшего, и того удалось-таки спасти.

Довольны теперь и студенты-медики. С недавних пор в сетях «всемирной паутины» появился электронный «труп». История его довольно поучительна. Один из преступников, осужденный на смертную казнь, завещал свое тело Интернету. Специалисты, тщательнейшим образом обследовав все ткани, мышцы, кости и т. д., составили подробнейший атлас и

картотеку всевозможных срезов. Так что теперь любой студент-медик вместо того, чтобы отправляться в анатомический театр, может заняться изучением анатомии не выходя из дома.

Правда, тут не обошлось без небольшого скандала: кое-кому из блюстителей нравственности не понравилось, что для изучения было использовано тело преступника. Дескать, хорошо ли, что он обессмертил себя этаким образом?

А помните, как развивались события в романе Александра Беляева «Подводное око»? Некоему молодому человеку не повезло — он поломал ногу и был вынужден остаться дома, вместо того чтобы отправиться в экспедицию. А чтобы он не скучал, друзья установили возле его кровати телемонитор, и он смог наблюдать за всеми перипетиями экспедиции, находясь за сотни километров от экспедиционного судна.

Нечто подобное произошло в 1999 году со школьниками нескольких классов США, Канады и Мексики. Оставаясь дома они тем не менее могли наблюдать, как за сотни миль от них, на глубине нескольких километров работает подводный робот. Вся информация от него передавалась в научные центры, а также и в школьные классы с помощью Интернета.

Кибероман с продолжением

В киберпространстве теперь появилась и своя литература. Прошли, похоже, те времена, когда писатель должен был нести готовую

рукопись в издательство и ждать долгие месяцы, а то и годы, пока, наконец, она будет напечатана. Теперь можно выставлять рукопись сразу на сайт, и читатели найдутся.

Более того, один из поклонников киберлитературы, наш соотечественник Роман Лейбов, решил возобновить на новом уровне старинное увлечение — **буриме**. Суть этой игры состоит в следующем. Автор выставил в киберпространство лишь начало, один эпизод будущей книги и предложил каждому желающему продолжить ее по своему вкусу.

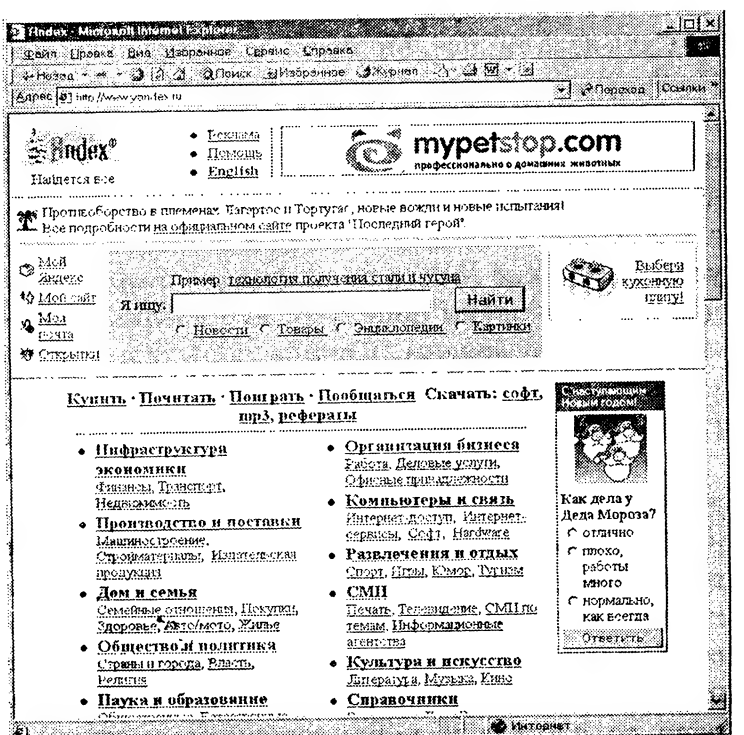
Суть дела такова. Молодой человек влюбился. Но будучи от природы очень робким, он постеснялся объясниться с девушкой лично и решил написать ей письмо. А чтобы почта не потеряла драгоценное послание, он вечером лично принес его и бросил в почтовый ящик в подъезде. И тут услышал тихие голоса на площадке второго этажа, а также звуки поцелуев. Его возлюбленная миловалась с другим. Юноша попытался вытащить свое послание, да не тут-то было: ящик оказался надежно запертым. Что делать?

Ответить на этот вопрос Роман Лейбов и просил обитателей Интернета. На тот момент, когда пишутся эти строки, в киберпространстве появилось уже свыше 100 вариантов продолжения — от юмористического до детективного. Так что в дальнейшем произведение грозит превратиться в этакое разветвленное кибердерево со сложным переплетением сюжетных линий-ветвей.

Мошенники не дремлют

Если предложение Лейбова писать роман не более чем забава, то объявление американца Августина Делгадо преследовало совсем другую цель.

В ноябре 1995 года он разослал по компьютерной сети сообщения примерно следующего содержания: специалисты по маркетингу помогут вам разобраться во всех сложностях современного рынка и даже легко



Главная страница поисковой системы «Яндекс»

смогут зарабатывать для вас деньги, если вы наймете их всего за 250 долларов. Минимальная планируемая прибыль 5250 долларов ежемесячно.

И далее говорилось, что компания «Фортуна он Лайнз», основываясь на новой теории, базирующейся на числах Фибоначчи, готова сделать такую работу.

Доктор экономических наук Питер Вандернат, расследовавший это дело, установил, что здесь имела место обычная финансовая «пирамида». Только 5% ее участников получили доход более 280 долларов, т. е. остались в плюсе, всем же остальным убытки были попросту гарантированы, как не избежали их участники печально известной аферы с «МММ».

Тем не менее на объявление клюнули достаточно многие. Прибыль же получили, как показало дальнейшее расследование, лишь несколько человек, включая самого организатора аферы, его жену и нескольких ближайших помощников. Причем компьютерная связь обеспечила мошенникам дополнительный комфорт — сообщения расходились весьма быстро. И потратив всего-навсего около 20 тыс. долларов на организацию дела (а не миллионы, как пришлось выложить братьям Мавроди), Делгадо очень скоро собрал урожай. Прежде чем его деятельность была пресечена «электронными детективами» специальной правительственной комиссии, Делгадо благоразумно исчез, прихватив с собой около 6 млн долларов.

И это, к сожалению, не единственная криминальная операция, проведенная с помощью Интернета. Всемирной сетью ныне пользуется масса народа, и далеко не все — праведники. О хакерах и разного рода мошенниках мы с вами уже говорили. Но и кроме них в сети, извините за грубость, болтается изрядное количество всякого сброда. Педагоги, медики, криминалисты и просто родители не случайно относятся ко «всемирной паутине» достаточно настороженно, подозревая, что в ней их чада могут нахвататься много чего лишнего.

Например, Интернет позволяет получить легкий доступ к порнопродукции. Погружение в киберпространство также служит свое-

образным наркотиком, отделяющим человека от реального мира. Наконец, энциклопедичность «всемирной паутины» могут использовать юные террористы для получения рецептов изготовления самодельной взрывчатки (такой случай, действительно имел место в Нью-Йорке) и т. д. и т. п.

Не раз уж велись разговоры о введении цензуры в Интернете. Но кто сможет уследить за всей этой лавиной информации? Вон в Китае попробовали отслеживать всех, кто выходит в сеть по телефонным линиям, так народ додумался прорываться через спутниковые мобильные телефоны, находить потайные лазейки для прохода в правительственные сети...

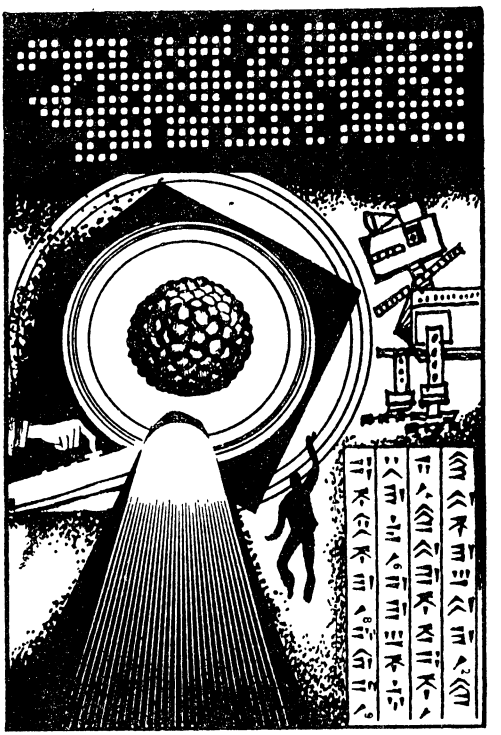
В общем, похоже, прогресс запретами все-таки не остановить. Интернет уже существует, и с этим ничего не поделаешь. Надо привыкать

к нему, извлекать из его возможностей пользу, а не вред.

Что же касается разного рода опасений, то... «Куры перестанут нестись, коровы доиться, а люди сойдут с ума от сумасшедшей скорости...» Так писали в свое время газеты, протестовавшие против строительства одной из первых... железных дорог.

История, выходит, повторяется?..

БУДУЩЕЕ НАЧИНАЕТСЯ СЕГОДНЯ



Вот и подходит к концу
наше повествование.
Нам осталось лишь поговорить
о перспективах вычислительной техники,
о том, какими станут компьютеры
и вычислительные сети завтра.
Впрочем, почему «завтра»?
Их совершенствование идет
на наших глазах.
Вот тому лишь некоторые примеры.

МЕЧТА О ВСЕЛЕНСКОМ КОМПЬЮТЕРЕ

***Метакомпьютинг** — это множество компьютеров (вплоть до миллионов), в одно и то же время параллельно решающих одну и ту же задачу. Такой метод появился и бурно расцвел вместе с Интернетом. В какой-то мере он соперничает с суперкомпьтингом. Однако у каждого класса есть свои особенности и область применения.*

Где «супер», где «мета»...

Суперкомпьютеры, как уже говорилось, имеют множество (до 10 тыс.) процессоров, которые объединены быстродействующими линиями связи и параллельно решают одну задачу в реальном масштабе времени.

Самое дорогое в таком компьютере — сверхбыстрая связь. Она необходима потому, что в большинстве современных задач, например из области физики или химии, существенную роль играют не только внутренние процессы, но и обмен энергией и веществом с окружающим пространством. Поэтому блоки

суперкомпьютера должны практически все время обмениваться между собой данными.

Такие области исследований, как прогнозирование ядерных взрывов, конструирование новых машин, проблемы нефте- и газодобычи, фармакология, сейсморазведка, прогнозирование погоды, синтез новых материалов остро нуждаются именно в суперкомпьютерах.

Однако существует также класс задач, где вычислительные узлы практически не взаимодействуют друг с другом, решая каждый свою часть задачи. К таким задачам, например, относится подбор ключей к зашифрованному тексту, поиск нужных данных в сверхбольшом информационном массиве и т. д.

В данном случае связь между узлами может быть медленной, с ее обеспечением вполне справятся практически любые локальные или глобальные сети.

Этот важный раздел параллельных вычислений и получил название метакомпьютинг, а объединенные нескоростной сетью ЭВМ, решающие общую задачу — **метакомпьютером.**

Таким образом, метакомпьютер можно считать частным случаем суперкомпьютера, когда скорость связи между блоками весьма невелика.

Польза от чистой науки

В первых метакомпьютерных проектах связь между узлами поддерживалась не в режиме реального времени, а по электронной

почте. Так, в 1988 году ученые из компании «Дек» написали программу, которая позволяла распределить на множество машин решение математической задачи факторизации числа. Не останавливаясь на подробностях, заметим лишь, что эта задача легко делилась на части, распределяемые между разными компьютерами. Вскоре в проекте участвовало более 1000 человек со своими персональными компьютерами, которые довольно быстро решили задачу.

Окрыленные первым успехом энтузиасты метакомпьютинга стали искать новые области применения своих сил. Следующей задачей, которую они принялись решать, был поиск простых чисел, — таких, которые делятся только на 1 и сами на себя. На нынешний день длина самого большого из найденных простых

чисел составляет примерно миллион знаков. И работа в принципе еще не завершена, поскольку доказано, что простых чисел может быть бесконечно много. Просто практической необходимости в таком поиске нет, вот он и был приостановлен.

Другой проект — нахождение **чисел Мерсена**. Они названы так по имени французского ученого Марена Мерсена, жившего в XVII веке. Эти числа получаются, когда 2 возводят в степень какого-нибудь простого числа, а потом отнимают от него 1. Если в результате получается опять-таки простое число, оно и есть число Мерсена.

Числа Мерсена вызывают интерес у математиков, так как позволяют найти новые, почитаемые еще с античности совершенные числа, т. е. такие, которые равны сумме собственных делителей, кроме себя самого.

Сложность задачи заключается в том, что числа Мерсена найти очень трудно. При всей простоте правил их нахождения приходится перебирать множество вариантов, пока наконец не найдешь хотя бы одно. Причем гарантий, что перебор какого-то массива обязательно приведет к успеху, нет, поскольку неизвестно, бесконечно ли количество чисел Мерсена.

Распределенный поиск таких чисел ведется уже с середины 90-х годов и конца-края ему пока не видно. Хотя в проекте участвуют тысячи математиков-энтузиастов, до сих пор им удалось обнаружить всего 38 таких чисел.

Причем за последние три года было найдено всего лишь два новых...

При всей, казалось бы, практической бесполезности решение громоздких задач из области теории чисел позволило усовершенствовать и отладить схему распределенных вычислений. Заодно это лишний раз доказало тезис Леонарда Эйлера о полезности изучения простых чисел.

«Из всех проблем, рассматриваемых в математике, нет таких, которые бы считались в настоящее время более бесплодными и лишенными приложения, чем проблемы, касающиеся природы чисел и их делителей, — писал ученый в XVIII веке. — В этом отношении нынешние математики отличаются от древних, придававших гораздо большее значение исследованиям такого рода. Кроме того, что отыскание истины само по себе казалось им похвальным и достойным человеческого познания, древние хорошо чувствовали, что при этом замечательным образом развивается изобретательность и перед человеческим разумом открываются новые возможности решать сложные задачи».

«Мастер и работяги»

Основная схема параллельных метакомпьютерных вычислений ныне обычно выглядит так. Разнородные компьютеры связываются между собой по линиям связи. Для всех участ-

ников проекта пишется общая программа обеспечения. При этом учитывается, что связь между вычислительными узлами имеет весьма небольшую скорость, неизбежны длительные задержки. Кроме того, компьютеры участников проекта имеют разную скорость, объем памяти, а сами участники проекта имеют неодинаковую квалификацию. Приходится учитывать и тот факт, что какая-то часть участников проекта в какой-то момент может разочароваться в своей деятельности и вообще отключиться от сети.

Кроме того, программное обеспечение для метакомпьютерных вычислений должно быть независимым от операционной системы, выполняться любой из них. Таким образом, при-

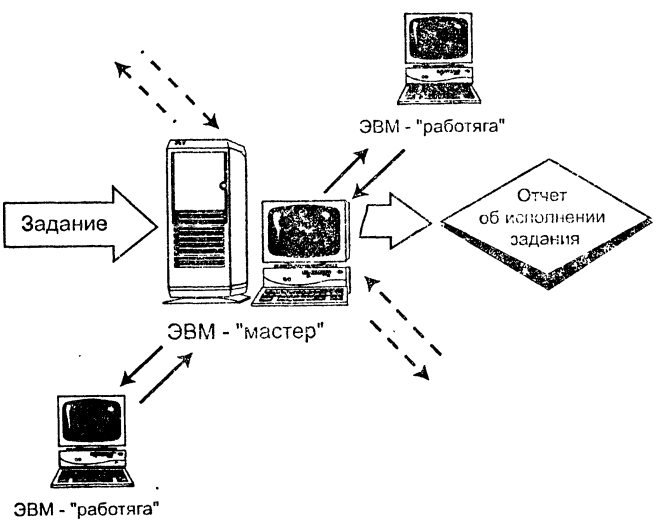


Схема работы метакомпьютера в режиме «мастер-работяги»

ходится готовить различные версии рабочих программ для каждого участника проекта.

Поэтому даже не всякая задача перебора и поиска пригодна для метакомьютинга. Тем не менее такие задачи все же находятся и не только в области теории чисел. Математик Сергей Абрамов как-то заметил, что метакомпьютинг применим для задач, формулируемых моделью **«мастер-работяги»**.

«Мастер» — программа, работающая на корневом сервере. «Работяги» — программы, запускаемые на других машинах через Интернет. «Мастер» делит всю работу на части. По запросу «работяг» он выделяет каждому его часть работы. Те ее выполняют и, отчитавшись перед «мастером», берут следующий кусок. Время от времени кто-то из «работяг» увольняется, уходит в отпуск или заболевает, и тогда взамен ему приходится брать другого работника, обучать его и потом уж давать задание...

Если навалиться сообща...

Переломным для метакомпьютерных вычислений стал 1997 год. В январе одна из компаний, разрабатывающих криптосистемы для рекламы своего нового алгоритма шифрования, предложила всем желающим взломать его, назначив приз в 10 тыс. долларов. Математики знали, что для взлома надо перебрать практически все варианты ключа, а на это требовалось, по расчетам сотрудников фирмы,

около 10 тыс. лет при работе на компьютере средней мощности.

Однако поскольку такая задача легко делится на части, то вскоре объявились энтузиасты, которые объединили своих единомышленников в метакомпьютер, поделили между ними работу и в том же году добились успеха. 56-битный ключ удалось найти всего за 250 дней.

Ныне та же команда, объединяющая уже около 200 тыс. участников, трудится над отысканием 64-битного ключа. Общими усилиями уже достигнута скорость перебора 127 млрд ключей в секунду. С такой производительностью полный перебор вариантов можно осуществить за 4 года.

Однако наибольшим интересом в настоящее время пользуется другой проект, касающийся поиска сигналов внеземного разума. С помощью большой микроволновой антенны в Пуэрто-Рико с весны 1999 года записываются все мало-мальски интересные сигналы, приходящие из космоса. Весь этот массив данных делится на части и рассылается участникам проекта. Те, скачав из Интернета специальную программу, анализируют полученную информацию и сигнализируют о результатах центральному компьютеру, который взамен выдает новое задание.

Ныне в этом проекте *seti. home* участвует более 3 млн человек.

Еще одну интересную и полезную работу предлагает техасская компания «Юнайтед Ди-

вайсис», созданная Девидом Андерсеном — одним из авторов проекта, участники которого ищут инопланетян. Вместе с Оксфордским университетом, Американским фондом онкологических исследований и компанией «Интел» в апреле 2001 года компания начала распределенный анализ различных химических веществ, чтобы найти среди них эффективные лекарства против рака.

Поскольку кандидатов на роль таких веществ много, то их перебор ведется методом метакомпьютинга. Для участия в нем надо скачать с сайта ud. come 2-мегабайтную программу, содержащую модели четырех белков и аналитический модуль. Затем участник проекта будет периодически получать файл с молекулами новых веществ, которые нужно подвергнуть анализу. Результаты анализа возвращаются на сайт.

Простые молекулы обрабатываются за несколько секунд, на большие уходят минуты. Всего участники проекта должны проверить 250 млн различных веществ.

Бизнес между делом

Когда в процессе участвуют миллионы пользователей, сама собой возникает идея коммерческого приложения подобных вычислений.

Первые компании, которые сделали метавычисления своим бизнесом, появились в се-

редине 2000 года. Тогда казалось, что их ждет безоблачное будущее. Ведь ныне количество компьютеров, имеющих выход в сеть, измеряется сотнями миллионов. Так что рабочих ресурсов достаточно. С другой стороны, есть и немало задач, которые требуют серьезных вычислений — к ним, например, относится моделирование свойств новых химических веществ.

Многие фармацевтические компании хотели бы ускорить подобное моделирование и готовы платить за это. Так что остается лишь сорганизовать владельцев «персоналок» на эту работу. Правда, плата тут небольшая — порядка 10 долларов в месяц, но ведь и вычисления могут идти в фоновом режиме, то есть параллельно с основной работой. Программа загружает компьютер, когда пользователь отвлекается от основной работы.

А если еще учесть, что работа с текстами, редактирование таблиц и многая другая работа, которой обычно занимаются пользователи персоналок, загружает их компьютеры не более чем на 10%, то машина может вполне производительно выполнять и постороннюю работу, оплачивая тем самым хотя бы счет за электричество.

Такова теория. Однако на практике, как это часто бывает, все оказалось не столь радужно. Для того чтобы заинтересовать пользователей, необходима реклама. А на нее нужны деньги. А значит, нужны инвесторы...

В общем, в настоящее время всего лишь 5—6 фирмам удалось наладить свою работу, организовать пользователей и получить заказы. Между тем самих проектов для распределенных вычислений в мире насчитываются уже десятки. И каждый месяц появляются все новые.

Впрочем, большинство из них — не коммерческие, они существуют лишь на средства энтузиастов и крупных университетов. Чаще всего они предназначены для решения проблем генетики, биологии, медицины...

Так, один из проектов предлагает оценить поведение различных веществ под действием гамма-излучения. Цель этого проекта — отобрать наиболее стойкие материалы для сооружения могильников для долговременного хранения радиоактивных отходов.

Другой проект предлагает участникам на своих машинах проектировать механических роботов, которые непрерывно эволюционируют, усложняясь по определенным правилам.

Еще одно задание предлагает НАСА. Специалисты Аэрокосмического общества США создали программу, которая позволяет пересчитать все кратеры на Марсе, составив краткое описание каждого.

...Итак, подведем некоторые итоги. Первые удачные результаты метакомпьютинга были получены при решении абстрактных и, казалось бы, бесполезных математических задач. Потом дело дошло до решения криптографических проблем. Теперь, как видите, речь уже идет о спасении нас самих от смертельных болезней и прочих напастей. И проблемы эти могут быть решены, так сказать, между делом, не отрывая множество компьютеров от их основной работы. Той самой, которая, как мы помним, на самом деле отнимает не более 10% мощности вашего персонального компьютера.

ВИРТУАЛЬНЫЙ АРМАГЕДДОН

А теперь давайте поговорим еще об одном аспекте всеобщей компьютеризации. «В век информации окружающей средой становится сама информация, и вместо реальных соседей вам вскоре придется общаться с информационными призраками». Так писал в своей книге

«Исчезающий пункт» еще в 60-е годы XX века канадский социолог Херберт Маршалл Маклюэн. И вот, похоже, его предсказания начинают сбываться.

Первые пробы

Некогда зрители в испуге разбежались при приближении мчащегося на киноэкране поезда. «Современный потребитель теле- и радиопрограмм, интернет-сайтов не ощущает страха, когда его среда обитания переходит из конкретных в условные формы — в компьютерную анимацию, рекламные и пи-ар-продукты», — утверждают нынешние социологи.

Впрочем, первые попытки подмены реальности были связаны с конкретной необходимостью: исследователи попытались заменить реальные полеты, стоившие больших денег, тренировками на **компьютерных симуляторах**. Первый из них был создан в США около четверти века назад. Так что уже целое поколение асов осваивало азы летного дела в кресле тренажера.

Сегодня подобные симуляторы — в упрощенном, правда, варианте — появились практически в каждом доме. Сидя перед телемонитором, каждый может почувствовать себя не только летчиком, но и гонщиком «Формулы-1», командиром подлодки, а то и завоевателем иных миров и планет.

Видеоигры завладели всем миром, причем все чаще в них играют и люди взрослые. Так,

на основе новейших компьютерных технологий в Англии создан первый в мире виртуальный телеведущий, который будет вещать в любом месте и в любое время по вашему первому требованию и персонально для вас. Образ его может быть любым — все зависит от фантазии создателей. Можно, например, наделить его внешностью какого-нибудь нашего известного ведущего аналитических программ.

Имя первой виртуальной телеведущей — Ананова. Эта зеленоглазая и зеленоволосая девушка, видимо, олицетворяет усредненный для англичан образ ведущего новостей. Ее интересы — не только политические события, но и спорт, книги, кино, музыка, технономости и компьютерные игры... И главное — она начинает вещать только тогда, когда вы хотите, и только на ту тему, которая вам интересна.

«Ананова запрограммирована вести себя точно так же, как настоящий ведущий, — говорит Марк Хирд, директор нового медиа-подразделения агентства новостей. — При этом она может вещать персонально для вас, не останавливаясь, 24 часа в сутки и, если у вас есть какие-либо приоритеты, говорить исключительно на интересную для вас тему. Ни один из настоящих телеведущих на это не способен...»

«Спокойный и интеллигентный», по описаниям создателей, голос Ананова способен с одинаковым усердием рассказывать вам о политических скандалах, пожарах, крушениях на дорогах, военных переворотах или ново-

стях кино, вы сможете узнать у нее результаты спортивных состязаний и выборов... Все эти новости, как уже говорилось, вы сможете получать непосредственно с экрана своего телевизора, через Интернет, на свой сотовый телефон или другой электронный носитель с мобильным доступом.

Правда, в ходе испытаний выявился один недостаток киберведущей. «Ее поведение в эмоциональном плане немного примитивно», — отмечают сами создатели. И больше всего ей не хватает «понимания такой замечательной области человеческих эмоций, как ирония».

Виртуальное кино

Следующий логический шаг — появление виртуальных образов в кино. Недавно в США на киностудии «Коламбия Пикчерс» выпущен полнометражный фильм «Последняя мечта». Все действующие лица созданы мультипликаторами при помощи последних компьютерных технологий.

В основу фильма легла популярная серия видеоигр. Однако использованных в них персонажей пришлось кардинально улучшить. «Самым трудным оказалось воссоздать выразительность в глазах того или иного персонажа, — сказал режиссер-постановщик Энди Джонс. — Мы заставили глаза электронных персонажей двигаться настолько естественно, что многие зрители поверили, будто перед ни-

ми на экране не мультипликационные герои, а настоящие актеры».

Ныне в Голливуде многие считают, что компьютерное кинопроизводство полностью изменит весь процесс съемки, монтажа и даже распространения кинофильмов в прокате (их копии можно будет просто рассылать по Интернету). Так, в американских киностудиях уже не строят декорации для съемок ландшафтов Древнего Рима. Античную архитектуру, на фоне которой разворачиваются события в фильме «Гладиатор», нарисовал компьютер. А для съемок японских воздушных налетов на американские корабли при работе над фильмом «Перл-Харбор» не понадобились ни каскадеры-пилоты, ни макеты взрываемых кораблей — все комбинированные съемки были произведены с помощью компьютера.

Теперь, похоже, речь дошла и до замены самых знаменитых актеров.

«То, что теперь в компьютерном фильме запросто можно использовать лицо популярного киноартиста и воспроизвести манеру его игры, меня очень тревожит, — говорит киноактер Том Хенкс, — но это реалии нашего времени, и я не знаю, как с этим бороться...»

Компьютерный кинематограф на научном языке называется «фотореалистической анимацией». Само слово «анимация», если помните, в буквальном переводе, означает «оживление неподвижного изображения», то есть оживление фотографии, как рисунка в мультфильме.

Для создания «Последней мечты» не понадобились ни кинопавильоны, ни натурные съемки. Режиссеру также удалось избежать трудностей, связанных с нелегкими характерами и капризами кинозвезд. Почти вся кинокартина была сделана в небольшой студии на шестнадцатом этаже нового небоскреба «Харбор Плейс» в городе Гонолулу на Гавайских островах.

Но кое-что компьютеры сделать пока бессильны. Например, научить виртуальных персонажей говорить живо, выразительно, с нюансами намеков, полутонов и чувств. Электронные синтезаторы речи бесстрастны.

Таким образом, полная замена актеров на их кибердвойников — дело будущего. Тем не менее гильдия киноактеров США требует при-

нятия законов, запрещающих имитацию лиц и голосов популярных артистов без их разрешения.

И Спилберг туда же...

Новой технологией весьма заинтересовался также известный режиссер Стивен Спилберг. Он только что выпустил на экран кинокартину «Шрек».

Мультфильм про доброго великана-людоеда Шрека, спасающего жителей волшебного королевства, создавался на протяжении 3 лет стараниями 300 человек — мультипликаторов, монтажеров, художников, программистов, дизайнеров. А систему, способную создавать на экране иллюзию реальности, компьютерщики конструировали целых 6 лет.

В результате получился настоящий и абсолютно фантастический мультипликационный мир. Каждая мелочь — струя пива, льющегося в кружку, игра света и тени на лице главной героини, колышущаяся от ветра трава — доведена до совершенства. Например, мимика каждого персонажа управляется посредством 180 клавиш, способных создавать любые лицевые движения — от слегка приподнятой брови до гнусной ухмылки во весь рот.

«До сих пор люди не были главными действующими лицами компьютерных мультфиль-

мов, — говорит технический директор фильма Лука Прассо, — слишком сложно и кропотливо дается их цифровое воспроизведение на экране. Куда проще иметь дело с живыми персонажами-актерами. Но созданная нашей командой система позволила наконец преодолеть барьер...»

Герои «Шрека» не просто нарисованы на компьютерном экране. Они в буквальном смысле созданы. Аниматоры вначале изображали на экране скелет, покрывали его мышцами, жировыми отложениями и тремя слоями кожи — всего было создано 600 анатомических частей. Следующий этап — отработка игры света и тени при движении рисованного существа. И наконец, движения волос и одежды от дуновения ветра.

Всего в мультфильме более 2 тыс. персонажей, из них 31 — главные. Действие «Шрека» происходит в 36 местах и состоит в общей сложности из 1288 сцен. Трава, деревья и цветы «выращивались» в особой цифровой «теплице». Одних только виртуальных деревьев на мультфильм ушло 30 тыс., а вырастить на них пришлось 5 млрд листьев.

Обошелся же компьютерный шедевр всего в 75 млн долларов. Это не так много, если учесть, что бюджет многих голливудских фильмов исчисляется сотнями миллионов долларов, причем по 20 млн приходится платить лишь в качестве гонораров каждому из ведущих киноактеров Голливуда.

Экранные призраки

Компьютерная кинематография позволяет осуществить еще одну мечту продюсеров и режиссеров — оживить кинозвезд далекого прошлого. Теперь появилась возможность создать виртуальные образы давно умерших актеров, снимавшихся, скажем, в 30—40-х годах XX века. Причем оживший персонаж может сыграть в новом фильме наряду с актерами современного поколения.

Можно также с помощью электроники омолодить актера, показать его в начале фильма совсем юным, а в конце — глубоким стариком. И все это, не прибегая к помощи дублеров и искусных гримеров.

Компьютерный дизайнер берет за основу облик актера в настоящее время и, опираясь на знания законов строения человеческого черепа, характер складок кожи на лице, систему образования морщин и т. д., может воссоздать его облик в самые разные периоды жизни.

С помощью анимации режиссеры теперь смогут добиться максимального контроля над творческим процессом — компьютерная копия будет выполнять в точности все их указания. А продюсерам не придется платить многомиллионные гонорары кинозвездам, давать им дни на отдых, затягивая съемки, или ждать, пока те освободятся от других съемок.

Использование компьютеров при создании фильмов уже приносило положительные ре-

зультаты в прошлом. Вспомним, например, кинокартину 1993 года «Форест Гамп» режиссера Роберта Земекиса, который с помощью компьютера вмонтировал в кадры исторической хроники электронный образ главного героя, сыгранного тем же Томом Хенксом.

Еще один удачный эксперимент был проведен компанией «Сик Граф», занимающейся компьютерной графикой и анимацией. Для Музея рок-н-ролла в Сиэтле компания создала вроде бы документальный фильм, в котором поет и играет известный певец и композитор Джеймс Браун, снова молодой и начинающий. В то время никто не догадывался, что перед ними будущая знаменитость, и никаких съемок, конечно, не вел. Так что фильм полностью сделали электронщики-дизайне-

ры, взяв за основу образ нынешнего 68-летнего музыканта.

Компьютерную генерацию фотореалистических сцен с участием виртуальных актеров специалисты считают не конечной, а лишь промежуточной целью. Следующий этап, над которым уже работают несколько режиссеров, это компьютерные фильмы с более теплой, почти импрессионистской атмосферой.

Нейл Эскури, ведущий компьютерный дизайнер фильма «Динозавр» — гибрида компьютерной генерации изображений и игры реальных актеров, сделанной на киностудии Уолта Диснея, — говорит, что в крошечных компьютерных чипах скрыто бесконечное богатство возможностей. В недалеком будущем они позволят делать в кино немыслимые сегодня вещи.

Виртуальный реал

Еще одним пробным камнем в виртуальном кино вскоре станет компьютерный фильм «Симон», над которым работает американский режиссер Эндрю Никол. Фильм должен выйти на экраны в 2002 году. В нем самим сюжетом оправдано обращение к компьютерным артистам. По ходу фильма продюсер, роль которого играет Аль Пачино, сталкивается с капризной актрисой, саботирующей съемки. Тогда продюсер тайно заменяет ее электронной копией и выпускает фильм.

Грандиозный успех картины вынуждает продюсера продолжить игру и не раскрывать публике своего компьютерного секрета. Режиссер-постановщик тоже пока держит технические нюансы фильма в секрете. Так, он не сказал репортерам, кто играет роль Симон — живая ли актриса, электронная или они по очереди.

Но это все цветочки. «Будут и ягодки, — обещают психологи. — Одно дело, когда виртуальный мир разобщен и обращен к человеку каким-то одним сегментом. И совсем другое, когда виртуальность приобретает глобальные формы Интернета или телевизионных пи-ар-проектов. Между влюбленными встает немеркнущее око монитора, телесериалы становятся интереснее жизни. А может даже произойдет нечто и похуже того...»

Этот намек уже реализовал в своей фантастике Виктор Пелевин. Один из его героев посвящает другого в тайны политического «виртуала»: «Рейган со второго срока уже анимационный был. А Буш... Помнишь, когда он у вертолета стоял, у него от ветра зачес над лысиной все время вверх взлетал и дрожал? В компьютерной графике рядом с этим ничего не стояло!»

Таким образом, получается, новые технологии направлены на то, чтобы сделать виртуальную реальность предельно актуальной. Глядишь, в скором времени нами и в самом деле начнут управлять виртуальные персонажи. А мы с вами даже не заметим этого...

ВСЕ МЫ СТАНЕМ КИБОРГАМИ?

Об опасности порабощения людей компьютерами предупреждает и известный английский кибернетик, профессор Кевин Уорвик. Многие, наверное, уже слышали о его сенсационных экспериментах. Исследователь вшил себе под кожу микрочип и приобрел после этого некоторые свойства мага. При его приближении в лаборатории гостеприимно распахиваются двери, включаются свет, различные приборы, и настенный громкоговоритель приветствует вошедшего: «Доброе утро, профессор Уорвик!»

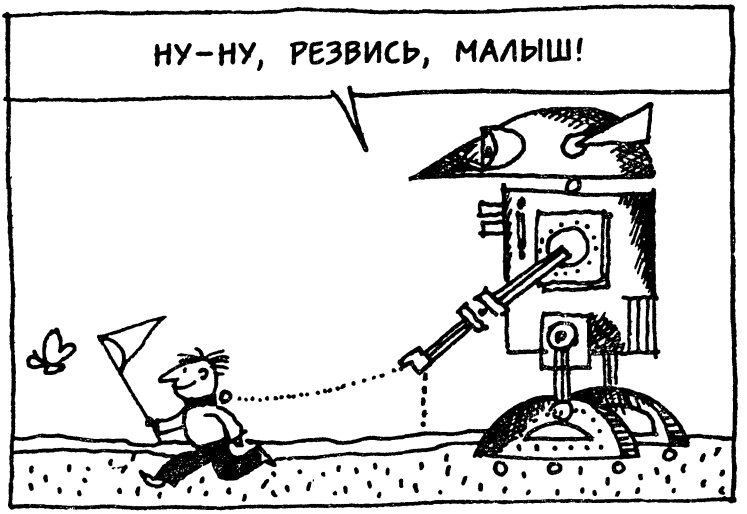
«Некоторые коллеги бешено завидуют мне, — говорит профессор, — и сами не против обзавестись такими микрочипами. Но другие пока опасаются. Если честно, тут есть еще повод для раздумий и опасений...»

Страшный прогноз

Свои мысли профессор обстоятельно изложил в книге «*March of the machines*» («Наступление машин»). Начинается она довольно мрачно. «В 2050 году людям живется безумно тяжело... Роботы используют людей как подсобную рабочую силу, которую содержат в специальных лагерях, разбросанных, подобно ГУЛАГу, по всей территории Земли. Там тусклый искусственный свет, там едва топят — лишь для того, чтобы люди не погибли от холода, и, конечно, никаких признаков комфорта в нашем прежнем понимании».

В эти лагеря люди возвращаются с работ только для того, чтобы спать, — поскольку даже машины понимают, что их «рабам» необходим отдых для восстановления сил. Однако время его неуклонно сокращается, поскольку ведутся эксперименты над человеческим мозгом, чтобы перевести людей в состояние непрерывного бодрствования. Роботов совершенно не волнует, что продолжительность человеческой жизни при этом резко сокращается — редко кто дотягивает до 30 лет. Убыль восполняется на фермах по выращиванию людей. Там держат женщин на регулярном искусственном осеменении и заставляют их рожать по ребенку в год.

Пол каждого ребенка, уровень его умственного развития строго контролируется. Вскоре после рождения младенцев оперируют, удаляя те части тела и зоны мозга, которые, по



мнению машин, при выполнении конкретной работы, для которой предназначен данный раб, не нужны.

Используют же людей для ухода за устарелыми роботами, добычи полезных ископаемых, разведки в труднодоступных районах планеты, куда еще не проложены дороги, удобные для машин, да для охоты за себе подобными — теми, кто не захотел подчиниться машинному контролю...

Как же люди попали в рабство? Оказывается, не зря говорят, что благими намерениями устлана дорога в ад... Инженеры старались создавать все более совершенных роботов. И в конце XX века какой-то умник предложил делать **машины адаптирующимися** к внешним условиям, то есть самообучающимися. В итоге последовал всплеск развития машинного ин-

теллекта. Кибернетический мозг сначала сумел обыграть в шахматы чемпиона мира среди людей, а потом, поняв, что существа, равного ему по интеллекту, на Земле уже не осталось, перестал подчиняться командам людей и, в свою очередь, подчинил себе другие машины. Произошел бунт киберов, на сторону которых перешли военные роботы, и люди попали примерно в такое же положение, на каком в наши дни находятся домашние животные.

Три правила никуда не годятся?

Когда же профессора спросили, почему, по его мнению, роботы не будут выполнять правила роботехники, в которых записано, что киберы не могут причинять вреда людям, он ответил так:

«Правила были придуманы человеком, а именно Айзеком Азимовым. Но это вовсе не значит, что машины будут жить по нашим законам. Упустить же их из подчинения довольно легко. Ведь уже сегодня мы разрабатываем модели адаптивных роботов и ныне уже достукались до того, что кибер обыграл в шахматы Гарри Каспарова...»

Вводить запрет на подобные работы бесполезно, продолжал профессор. Всегда найдется какой-нибудь «гений», который втихомолку будет создавать армию всемогущих киберов, стремясь подчинить мир себе. Но для того чтобы одолеть людей, надо стать умнее их — ведь само

человечество выжило, победило всяких там саблезубых тигров и пещерных медведей прежде всего силой своего ума, но отнюдь не мускулов.

Рано или поздно создателю кибернетического воинства придется дать ему волю, ввести принципы самопрограммирования, самообучения... А почувствовав, что она стала смышленнее своего хозяина, машина вряд ли захочет ему подчиняться.

Такой сюжет тоже описан в фантастической литературе. Вспомните хотя бы бунт кибера HALa на страницах книги «2001: космическая одиссея», написанной соотечественником профессора Уорвика — Артуром К. Кларком.

Кибернетический штурман HAL-9000 решил, что он умнее всего экипажа космического корабля «Дискавери», и избавился практически ото всех, за исключением пилота Дейва. Человеку все-таки удалось победить машину. Но какой ценой?..

Микрочип под кожей

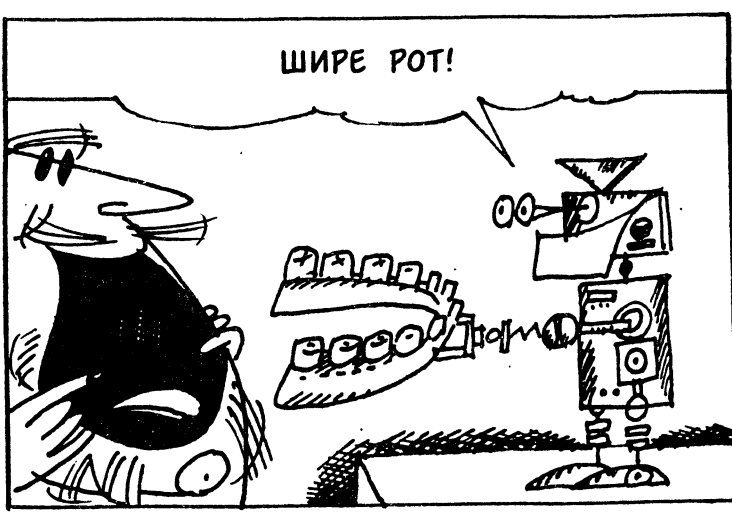
Конечно, Артур Кларк несколько сгустил краски, поторопил события. Об этом можно судить хотя бы потому, что, согласно сюжету романа, HAL был построен в 1997 году, а запуск космолета на Юпитер должен состояться в 2001 году. Однако ни того, ни другого пока не предвидится.

Возможно, преувеличивает и сам профессор Уорвик — к 2050 году компьютеры все еще

будут отставать по уровню развития от людей. Но сам факт, что ЭВМ все-таки прогрессируют куда быстрее людей, не может не вызвать опасения. А вдруг?..

Какой же выход из положения предлагает сам Кевин Уорвик? «Давайте все мы сами станем киборгами, то есть кибернетическими организмами», — говорит он. Тот микрочип — не более половинки спички по своим размерам, который он на девять дней вживлял себе в левую руку — лишь первый шаг на длинном пути симбиоза человека и машины.

«Вспомните, на каких условиях Гарри Каспаров согласился вести дальнейшее соревнование с машиной, — продолжает свои рассуждения профессор. — Он теперь хочет воспользоваться подсказками своего компьютера, чтобы не терять время и силы на анализ тех комбина-



ций, которые по силам просчитать и машине. Сам же человек берет на себя решение задач того уровня, где машина еще уступает человеку».

Нечто подобное профессор предлагает делать и в других случаях. Уже сегодня роботы-хирурги намного точнее людей подгоняют протезы суставов при операциях — так пусть они этим и занимаются. Сегодня киберштурманы и автопилоты без ошибок водят самолеты и корабли по трассам — пусть они и делают эту работу. А завтра мы пошлем кибер-разведчиков на окраины Солнечной системы, станем поручать им наиболее опасные задания. А сами тем временем займемся решением тех проблем, которые киберам не осилить. Но опять-таки решать их будем с помощью машин.

Конечно, пока вживленный микрочип не способен передавать чувства и ощущения, но он уже вполне успешно связывает реальный и виртуальный миры. То есть, говоря проще, исправно передает информацию о перемещениях своего хозяина центральному компьютеру лаборатории, а тот, в свою очередь, оповещает о приближении хозяина расположенные там приборы. В итоге электронный замок автоматически отпирает двери, научная аппаратура приводится в полную боевую готовность...

«Мне доставляет огромное удовольствие видеть, как вещи вокруг функционируют как бы сами собой, словно по мановению волшебной палочки», — говорит Уорвик. Однако профессор сознает, что подобные эффекты — толь-

ко баловство, а ради этого не стоило вживлять в свой организм микрочип. Дистанционно управлять приборами можно и просто надев на руку электронный браслет.

Ученый смотрит дальше и делает первые шаги в направлении передачи не только команд, но и чувств. Аналогичный микрочип был вживлен в руку супруги Кевина, и она получила возможность ощущать каждый раз приятное щекотание кожи, как только супруг вспоминал о ней. «Правда, я не могла определить, что он при этом думал, — с улыбкой вспоминает она, — но все равно было приятно...»

В настоящее время Уорвик работает над механизмом расшифровки тех или иных эмоций, чтобы научить компьютер соответствующим образом реагировать на них. Задача оказалась не из простых, но ученый все-таки надеется, что по косвенным показателям — учащению дыхания, повышению температуры, потовыделению и т. д. — ему удастся более точно расшифровывать хотя бы самые сильные и простые эмоции — страх, гнев, радость...

Дальше он хотел бы разобраться в биохимических реакциях организма и на основе полученных знаний регистрировать уже более тонкие оттенки чувств.

Дальнейшая обработка полученной информации позволит исследователям нащупать те или иные изменения в организме, связанные с эмоциями.

Им также удалось установить и обратную связь между данными, регистрируемыми чипом, и эмоциями, переживаемыми в этот момент человеком. Получая от микропроцессора, вживленного под кожу, радиосигнал, содержащий информацию о физиологических параметрах организма, компьютер быстро обрабатывает ее и указывает на соответствующую эмоцию: «Пациент взволнован». Или: «Он испытывает радость...»

Это вам не ногти подстричь...

Впрочем, чип Кевина Уорвика в перспективе рассчитан на большее. Он призван связать человека и ЭВМ в единую сеть. Имеется в виду, что функции микропроцессора не ограничатся измерениями более-менее стандартных физиологических параметров. Вместо этого он будет напрямую соединен с нервными окончаниями.

Правда, кроме всего прочего, это потребует и куда более тонкого хирургического вмешательства, которое для сегодняшней медицины является верхом оперативного искусства. Тем не менее исследователь не намерен отступать.

«Я вскоре намерен подвергнуться новой операции, — говорит он. — Она будет сложнее, чем та, которую я уже перенес. Однако я не вижу никаких принципиальных препятствий на пути ее осуществления».

В дальнейшем второму этапу операции согласилась подвергнуться и жена профессора.

Но прежде, конечно, надо выяснить, как именно чип сможет воздействовать именно на те нервные окончания, которые ответственны за эмоции, как закодировать чувства одного человека в электросигналы, которые были бы понятны другому...

Тем не менее Уорвик надеется, что такие трудности вполне преодолимы. И через 2—3 года надеется приступить ко второй стадии осуществления своего замысла.

При этом Уорвик получит возможность общаться с женой, находясь от нее на любом расстоянии, через Интернет.

А главное, подобные системы смогут практически помочь тем инвалидам, которые сегодня не в состоянии и пальцем пошевелить. Они смогут управлять своими инвалидными колясками, приставленными к ним роботами, что называется, одним усилием мысли...

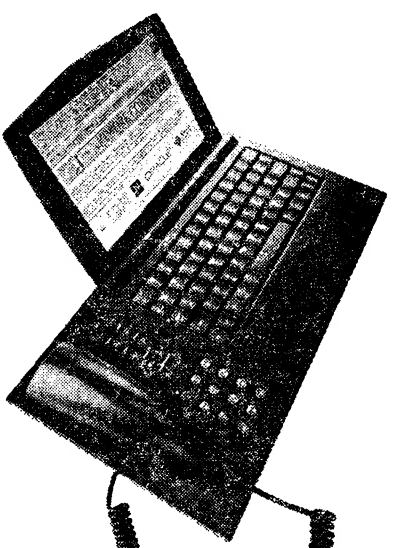
Жизнь под «колпаком»?

Впрочем, с другой стороны, это означает, что часть сведений о владельце вживленного микропроцессора становится всеобщим достоянием, включая самую интимную информацию. Она приобретает самостоятельную жизнь в Интернете, и хотя, конечно, такую информацию можно кодировать, согласитесь, нет такого кода, который нельзя было бы расшифровать...

Таким образом, получается, что микрочип Кевина Уорвика открывает одновременно не-

бывалые возможности в сфере контроля и слежки. При этом спецслужбы смогут не только без труда отслеживать все перемещения данного субъекта, но и контролировать его сознание, возможно, даже внушать ему какие-то мысли и чувства...

Правда, как уже говорилось, сами по себе возможности микроэлектроники сегодня недостаточны, чтобы можно было говорить о биосинтезе с нервной системой хозяина. Единственное, на что микрочип способен сегодня — передавать информацию о местонахождении хозяина. Возможно, поэтому ученый сохраняет невозмутимость, когда ему говорят об опасности его идей.



Возможно, скоро такой сетевой компьютер вытеснит привычный персональный

«Пока меня не слишком волнует, что компьютер знает, насколько часто я пью кофе на работе, чем я занимаюсь в обеденный перерыв и сколько времени провожу в туалете, — говорит он. — Взамен я приобретаю столько преимуществ, что они с лихвой перекрывают отдельные негативные моменты...»

Ну а в дальнейшем, как уже говорилось, став в большей или меньшей степени киборгом, человек сможет успешно конкурировать с машиной не только в сообразительности, как он делает это сейчас, но и в возможности мгновенно считать, запоминать гигантские объемы информации, безошибочно, в мгновенье ока, осуществлять те или иные операции... Словом, соединит в себе лучшие черты человека и машины.

Ученые сострпнали монстра?

Кевин Уорвик приезжал в нашу страну и рассказывал о своей работе два с лишним года тому назад. А вот совсем недавно британская газета «Сан» потрясла воображение своих читателей очередной сенсацией: ученым удалось создать биологическую машину, в которой соединены в единое целое клетки человеческого мозга и компьютерные биочипы. Машина с человеческим мозгом способна мыслить так же, как мы, только в миллионы раз быстрее.

Газета напоминает о работе известного британского кибернетика доктора Кевина Уорви-

ка, который вживил себе под кожу биочип, чтобы с его помощью получить возможность командовать лабораторным компьютером.

В дальнейшем доктор предполагал повторить опыт, чтобы в дополнение к собственному мозгу заполучить в свое распоряжение компьютерную память. Но, похоже, его уже опередили заокеанские исследователи.

«Это беспрецедентное изобретение принадлежит группе американских ученых из Технологического института в Джорджии и Университета Атланты, — пишет газета, — а воплотили его в жизнь сотрудники двух секретных лабораторий в Германии и Японии. Команде исследователей под руководством доктора Уильяма Дитто впервые в истории науки удалось соединить нейроны головного мозга с биочипами и, используя эту комбинацию, изобрести мыслящий компьютер».

Первое, чему научили биологическую машину, — справляться со сложнейшими математическими задачами. Сейчас, по словам Дитто, синтезированный полуискусственный интеллект постигает человеческую логику. После чего биокомпьютер будет готов к разрешению более сложных проблем. Как считают ученые, в нем заложена столь огромная интеллектуальная сила, что кибернетический организм способен в несколько секунд проанализировать сложнейшую нестандартную ситуацию или проблему и выдать тысячи вариантов решения. Каждый нейрон при этом несет свой

«кусочек» информации и может одновременно связываться с другими по 200 тыс. каналов.

Говорят, это изобретение уже вызвало панику в ученом мире. Соединение многосторонности человеческого мозга со скоростью компьютера может создать новое суперсущество, которое по своим умственным способностям будет опережать человека на многие столетия.

«Кошмар доктора Франкенштейна становится реальностью», — заявил эксперт Института генетики в Женеве доктор Рудольф Маас. По мнению ученого, создатели киборга ошибочно называют его компьютером. Поскольку в нем использованы клетки человеческого мозга, он уже является живым существом, а значит, обладает интуицией, как и мы, и способен учиться на собственном опыте. Разница лишь в том, что биомашина делает это почти со скоростью света.

Доктор Маас считает, что через несколько лет ученые смогут на основе этого изобретения создать биоробота, способного воспроизводить себе подобных лабораторным путем. Тогда-то, по мнению эксперта, произойдет самое страшное. Киборги нового поколения не будут нуждаться в обслуживающих их людях. Более того, люди станут, с их точки зрения, паразитами, которых нужно либо поработить, либо уничтожить.

Таким образом, мы сделали еще один шаг к превращению в явь предсказания того же доктора Уорвика. Впрочем, нашлись эксперты,

которые смотрят в будущее не столь мрачно. И уже нашли данному изобретению неплохое, как им кажется, коммерческое применение.

Как пишет опять-таки английская газета «Дейли Экспресс», инженеры из Ливерпульского университета имени Джона Мура разработали компьютеризованный комплекс аппаратуры, которая позволит записывать и анализировать поведение игроков на футбольном поле. В ходе тренировки или даже игры центральный процессор постоянно получает сигналы от миниатюрных датчиков, которые прикреплены к одежде и обуви футболистов.

Если таким же сенсором снабдить еще и футбольный мяч (а над созданием таких особо ударопрочных сенсоров специалисты сейчас работают), компьютер получит возможность обеспечить тренера точными данными, кто, когда и какую ошибку на поле совершил.

Исправлять их приходится пока вручную, в ходе тренировок. Но в принципе, полагают некоторые футорологи, если вживить в головы футболистам электронные биочипы, подобные вышеописанным, то необходимые команды компьютер будет транслировать непосредственно в мозг каждому игроку. Команда превратится в слаженный компьютеризованный механизм, способный обыграть любого соперника, которому подобные ресурсы пока недоступны.

Если все это правда, то не за горами время, когда на футбольном поле будут сражаться не

две команды спортсменов, а две команды биороботов, утверждают футурологи.

...Нечего сказать, веселенькую картину они нам нарисовали! Единственное светлое пятно во всей этой истории, так это то, что газета «Сан» пользуется в Великобритании сомнительной славою. И относиться к подобным публикациям следует с осторожностью. Тем более, что и английский юмор, как говорят, весьма специфичен...

КЛИНОПИСЬ XXI ВЕКА
(вместо заключения)

Наступивший век, возможно, назовут веком информации. В самом деле, сегодня мы только и слышим о ней. Причем одни жалуются, что информации не хватает, другие — что ее чересчур много, ну а третьи попросту затевают информационные войны...

Мне же позвольте в заключение этой книги добавить в информационное море информацию о том, как лучше всего хранить эту самую информацию...

По ступеням прогресса

Первые попытки запечатлеть какие-то события, зафиксировать их, относятся еще к каменному веку. Участники удачной охоты, превратившись в первобытных художников, пы-

тались отобразить наиболее драматичные моменты на каменных стенах своей пещеры.

Изобретательные **шумеры** придумали **клинопись**. Она возникла на территории современного Ирака в III тысячелетии до н. э. Технология ее на редкость проста. На поверхности сырой глиняной таблички костяной палочкой вдавливались черточки знаков. Потом обладатели таблички ее либо просто сушили на солнце, либо обжигали в пламени костра или печи. В итоге и ныне, спустя 5000 лет, мы можем прочесть, что хотели сказать древние.

Далее появились папирусы древних египтян. Потом хитроумные китайцы придумали, как делать бумагу, а арабы стали выделывать пергамент из козьих шкур. Наши же изобретательные предки додумались писать на бересте — березовой коре.

Но все эти изобретения как будто меркнут перед возможностями современной вычислительной техники. Сегодня жесткие диски, которыми комплектуются обычные персональные компьютеры, вмещают уже 20—30 Гигабайт информации. А это, между прочим, сравнимо с тем количеством томов, которые имеются в районной библиотеке.

А мощные суперкомпьютеры регистрируют информацию на магнитных носителях со скоростью, которую могла бы обеспечить лишь синхронная работа более чем миллиарда шумерских писарей.

И нашим современникам всего этого мало...

Информация на уровне атомов

Нынешние устройства магнитной памяти по своему строению мало чем отличаются от хорошо всем знакомого магнитофона. Электрический ток, протекающий через записывающую головку, создает поле, заставляющее расположенные на магнитной ленте ферромагнитные частицы ориентироваться в соответствии с направлением тока. А эти частицы, в свою очередь, создают поле, которое в зависимости от поляризации частиц усиливает или ослабляет ток, протекающий через вторую, считывающую головку. Усиление тока принято считать за «1», ослабление — за «0».

Современные инженеры намерены усовершенствовать такой носитель путем его миниатюризации. Записывающая и считывающая головки будущего представляют собой своего рода магнитный растровый микроскоп. Тончайшая игла с магнитным покрытием скользит по поверхности носителя. Если игла и находящаяся непосредственно под ней частица имеют противоположные намагниченности, то они притягиваются, если одинаковую — то отталкиваются. Колебания иглы тоже легко можно интерпретировать как «0» и «1».

Уменьшение же «головок» позволяет использовать более мелкие магнитные частицы. Инженеры полагают, что такие домены могут состоять всего лишь из нескольких десятков атомов.

Исследователь Ролланд Визенданбергер из Гамбургского университета считает, что таким образом удастся увеличить объем памяти стандартного носителя примерно в 10 000 раз по сравнению с нынешними. Причем новая технология и созданные на ее базе носители реально начнут использоваться уже через 5—7 лет.

Но и это — не конечная цель ученых. В идеале физики хотели бы создать запоминающее устройство, роль носителей в котором будут играть отдельные молекулы и атомы.

Для таких исследований они используют растровый туннельный микроскоп, позволяющий регистрировать направление вектора магнитного момента каждого атома. Когда намагниченная игла микроскопа приближается почти вплотную к поверхности носителя, между ними вследствие так называемого туннельного эффекта возникает электрический ток.

Поддерживая его постоянным, физики добиваются, чтобы игла перемещалась вдоль носителя, то удаляясь от него, то приближаясь к нему, в зависимости от направления магнитного момента тех атомов, над которыми она проходит. Таким образом, колебания описывают своего рода атомный рельеф, в котором «горы» принимаются за «единицы», а «долины» — за «нули».

По мнению Р. Визенданбергера, сегодня мы уже располагаем возможностью магнитного считывания атомной структуры. Чего мы пока не умеем, так это записывать на нее информа-

цию. Прежде чем нам удастся разработать такую технологию и продемонстрировать ее в лабораторных условиях, пройдет не менее 2—3 лет. А потом потребуется еще некоторое время, пока реальная продукция появится на рынке. Но в конечном итоге такая концепция позволит нам увеличить емкость носителя информации в 100 миллиардов раз по сравнению с нынешними стандартами!

Две стороны одной медали

Итак, с одной стороны, налицо огромный прогресс в скорости записи и массивах накопленной информации. С другой стороны, никто не уверен, что эта информация сможет просуществовать столь же долго, как настенные рисунки каменного века или хотя бы таблички шумеров...

Ведь сохранность информации — это очень сложная проблема, с которой современные специалисты сталкиваются на каждом шагу. Типичным примером могут послужить трудности, которые приходится преодолевать сотрудникам Государственного федерального архива в Кобленце при разборе гигантского массива данных бывшей ГДР.

Эксперты столкнулись сразу с тремя проблемами. Во-первых, весьма недолговечными оказались сами носители информации — магнитные ленты и дискеты. Во-вторых, архивариусы обнаружили, что программное обеспе-

чение, считавшееся стандартным в ГДР, несовместимо с теми операционными системами, которые применялись в то время на Западе и уж тем более с теми, что повсеместно применяются сегодня. И в-третьих, столь же несовместимыми оказались аппаратные средства — то есть сами ЭВМ и периферийные устройства.

Однако не надо думать, что все дело лишь в несовместимости восточных технологий с западными. Главная причина — технический прогресс как таковой. Стремительная смена поколений компьютеров и версий программ усложняет или даже делает невозможным использование баз данных, совсем, казалось бы, недавнего времени. Потому последний писк сегодняшней компьютерной моды вполне может восприниматься завтра подобно отголоску далекого каменного века.

Когда несколько лет назад **Дж. Ланье**, изобретатель термина «виртуальная реальность», захотел выставить в музее компьютерную игру 80-х годов XX века «Лунная пыль», у него ничего не вышло. Он не смог найти ни компьютера «Коммандор-64», ни подходящего джойстика.

Что же тогда говорить о таких носителях информаций, как перфокарты, если сегодня уже редкостью стал дисковод для гибких дискет диаметром 5 с четвертью дюйма, имевших широкое распространение еще лет 8—10 назад.

Столь же серьезная проблема — физичес-

кое старение носителей информации. Та же клинопись сохранилась в течение тысячелетий потому, что таблички были обожжены до твердости камня. Пергаменты и бумага Средневековья, выделанные без применения кислот, способны сохранять тексты в течение нескольких сотен лет. А вот те же магнитные ленты производства фирмы «Орво» оказались непригодными к дальнейшей эксплуатации уже спустя десяток лет. Тем более что многие рулоны годами валялись в сырых подвалах. А ведь ферромагнитный слой, кроме всего прочего, подвержен коррозии.

Впрочем, и идеальное качество носителей, надлежащие условия их хранения — еще не гарантия вечности. Ведь при считывании информации лента трется о головку, а значит, механически изнашивается. Намагниченность ее постепенно снижается, и в какой-то момент начинаются сбои.

То же самое относится и к нынешним дискетам диаметром 3,5 дюйма. При каждом использовании головка дисковода соприкасается с активным слоем. Быстрее всего изнашивается тот участок дискеты, на котором размещено оглавление. В общем, как показывает практика, содержимое таких дискет надо копировать не реже, чем каждые 5 лет.

Жесткие диски более долговечны. По расчетам производителей их ресурс — около 30 лет. Однако есть ли гарантия, что спустя хотя бы четверть века вы найдете такой компьютер или

просто дисковод, способный перекопировать информацию, записанную на диске? Кроме того, 250 тыс. часов гарантии такого диска — всего лишь теоретический показатель. На практике никто его не проверял.

В общем, сегодня самыми надежными и долговечными считаются оптические носители информации — *CD*-ромы и *DVD*. Сначала реклама утверждала, что они вообще вечны. Однако ныне этот срок уже снизился до 100 лет. Но это опять-таки лишь теоретический показатель, и никто толком не знает, как поведут себя диски спустя пару десятилетий.

В общем, получается нынешним носителям далеко по долговечности до шумерских клинописных табличек. Электронная информация весьма уязвима. Над знаниями, накопленными человечеством за последние десятилетия, нависла угроза забвения. Немалое количество информации уже безвозвратно утрачено.

Однако говорить об этом никто не хочет всерьез — уж больно щекотливая тема. Ведь получается, что нынешний разгул цифровых технологий — это своеобразный полет бабочки-однодневки. Как на это посмотрят магнаты современной микроэлектроники?

Между тем уже достоверно известно, что в США утрачены данные переписи населения, проведённой всего лишь в 1960 году. Та же печальная участь постигла базу данных, где помещалась программа НАСА по исследованию Сатурна в 70-е годы.

Тем не менее перевод информации с бумажных носителей на диски продолжается во всех ведущих библиотеках мира. А что будет, если в один не очень хороший день выяснится, что цифровые каталоги «полетели», а бумажные опрометчиво сданы в утиль?

Возвращение к клинописи?

«Принципу письма шумеров — выдавливанию знаков твердым предметом на мягком материале — похоже, суждено пережить ренессанс в информатике, — полагает немецкий физик **Герд Бениг**, лауреат Нобелевской премии, руководитель исследовательского центра ИБМ в Цюрихе. — Инженеры ныне намерены записывать, считывать и стирать информацию на современных носителях так

же, как это делали шумеры, то есть механически».

Детище Бенига и его коллег носит название «миллипед», что в переводе с латинского означает «тысяча ног». В этом механическом носителе, как и в магнитном, главную роль играет тончайшая игла растрового микроскопа — модернизированная версия того, за который Бениг был удостоен Нобелевской премии в 1986 году.

Идея, положенная в основу миллипеда, достаточно проста. При записи нагретая игла выдавливает в полимерной пленке мельчайшие углубления диаметром в несколько атомов. При считывании та же нагретая игла, попадая в углубления, немного охлаждается, и эта потеря тепла позволяет судить о наличии выемки, что принимается за «1».

«В миллипеде одновременно используются тысячи таких игл, так что весь процесс условно можно назвать наноклинописью, — рассуждает Герд Бениг. — Я думаю, что это действительно маленькая революция в информатике. Однако она прежде всего происходит в нашем сознании. Ведь мы привыкли считать микроэлектронику технологией будущего. Однако на самом деле будущее за механикой вместе с электроникой. И конечно, миллипед — лишь первый шаг в этом направлении...»

Правда, пока даже сам Бениг не уверен, что новая клинопись сможет соперничать со старой по долговечности. Вместо пластика при-

дется поэкспериментировать еще со стеклом, керамикой и другими долговечными материалами... В общем, если в ближайшие годы исследователям не удастся создать долговременные способы хранения электронной информации, то память о нашей эпохе может оказаться весьма короткой.

ПРЕДМЕТНО-ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Абак 6,14
«Абак Герберта» 16
Абсолютно черное тело 186
Автоматизированное рабочее место 96
Адаптирующаяся машина 358
Адрес ячейки 69
Азимов А. 180
Айкен Г. 39
«Ай-си-кью» 305
Аналоговая машина 58
«Аналитическая машина» Бэббиджа 36
Андала закон 116
Анод 135
«Апексы» 16
Ассемблер 152
Атанасов Дж. 45

Б

Бабаян Б. А. 121
Базилевский Ю.Я. 66
Беда Достопочтенный 11
«Бегунок» 25
Бекенштейн Я. 190
Бениг Г. 379—380
Бессонов Н.И. 48
Бирки 12
Биссакер Р. 24
Бистабильная ячейка 172
Бит 76, 232
Блок памяти 36
Большая интегральная схема 95
Большая система 196
«Бомба замедленного действия» 264
Бонч-Бруевич М. А. 58
Браузер 228, 258, 267
Брук И.С. 66
Буль Дж. 78
Буняковский В.Я. 21
Буриме 325
Буш В. 53, 58
Бэббидж Ч. 34
БЭСМ 65, 89

В

Веб-камера 288
Веб-сайт 228
Веб-страница 228
Винер Н. 54
Возняк С. 102
Время декогерентности 165, 167
Всемирная сеть 100
«Всемирная паутина» 227
Вызов команды 73
Вычислительная сеть 6, 100

Г

«Галактическая сеть» 220
Гейтс Б. 106, 239
Герберт Аврилакский 15
Гиперссылка 265
Гипертекст 225
Глушков В. М. 67, 207
Гюнтер Э.24

Д

де Кольмар Ш. 33
де Форрест Л. 53
Детерминированная система 197
Джобс С. 102
Джозефсоновский контакт 169
Джойстик 101
Дискетка 5
Дисплей 101
Долговременная память 69
Домен 250
«Дощанный счет» 19
Дрекслер Э. 147
«Дырка» 137

Е

ЕС ЭВМ 94

Ж

Женей К. 31

З

Звуковая плата (карта) 245

И

«ИБМ» 105
«Иконка» 103, 316
Интегральная схема 77
Интеллектуальное жилище 209

Интернет 6, 100, 224, 245
Интернет-кафе 249
Интернет-провайдер 216, 249
Интернет-телефония 305—311
Интерфейс 219
Иоффе А.Ф. 134
Искусственный интеллект 160
Исполнение команды 73

К

Кан Б. 220
Карцев М. А. 66
Катод 135
Квантовый мультикарман 177
«Квантовый шум» 162
Киберскваттер 254
«Кибернетика, или Управление и связь в животном и машине» 55
Киборг 356, 361, 367, 369
Килобит 233, 235, 239
Клейнрок Л. 218
Клинопись 372, 377
Кодировка 275
Коллектор 136
Коммутационный процессор 200
Компьютерный вирус 259
Компьютерный симулятор 345
«Конфа» 301—303
Крей С. 115
«Кубит» 165

Л

Лавлейс А. 34
Ланье Дж. 376
Лебедев С. А. 65
Лейбниц Г. 33
Леонардо да Винчи 27
Личный шифр 268
Ллойд С. 181
Логарифмическая линейка 6, 22
Локальная сеть 100
Луллий Р. 27
Лускинович П.Н. 156
Люка Э. 32

М

«МАДАМ» 61, 64
«Майкрософт» 106, 253

«Макинтош» 108
Манхейм А. 26
«Марк-1» 40—41
«Марк-2» 42
«Мастер-работяги» 339
«Маршрутизатор» 222, 224
«Машина Тьюринга» 54
Машинный код 75
Машинный язык 75
Мегабит 233, 235, 237
Мерсена числа 336
Местная сеть 100
Метакомпьютер 334—335
Метакомпьютинг 333—338
Миклухо-Маклай Н.И. 10
Микрокомпьютер 97
Микропроцессор 95
«Миллипед» 380
Мини-компьютер 96
Модем 101, 217, 246, 305
Модератор 303
Моучли Дж. 56
Мультимедиа 229
Мультипортал 283
«Мусорная корзина» 5
Мур Г. 160
МЭСМ 65, 88
«Мышка» 87, 101, 102, 265

Н

Нанотехнология 145
Национальная сеть 100, 207
Недетерминированная система 197
Непер Дж. 23, 30
Нет-серфинг 276
«Нетикет» 321
«Ник» 319

О

Оперативная память 69
Операционная система 70
Операция и операнд 73
Оптическая вычислительная машина (ОВМ) 171
Оптический суперкомпьютер 178
Оптоволоконная техника 176
Оптоэлектроника 175
Отред У. 24

П

Панель навигации 266
Паскаль Б. 29
«Паскалин» 29
Патерсон Т. 106
Персональный компьютер 102
Печатающее устройство 36
Плаг-ин 276
Плиний-старший 11
Поисковая система 277, 279
Полушка 19
Понселе Ж. 21
Портал 281
«Предельный компьютер» 182
«Принцип печеной картошки» 234
«Принцип хранимой программы» 63
«Проблема последней мили» 235
Программа 63—64, 70, 74, 114, 259—260, 297, 335

Р

Рабдологический абак 30
«Разделение времени» 70
«РВМ-1» 48—49
Региональная сеть 100
Регистр 61, 68, 74
Регистр команд 69
Регистр-накопитель 69, 74
Репликатор 158
Робертс Л. 218
Робертсон Дж. 26
Робертсон Э. 102
Рунет 281

С

Сайт 253
«Самосчеты» 21
Сверхбольшая интегральная схема 95
Свободский Ф. М. 21
Сервер 254
Серф В. 220
«Собака» 293—294
Спасский И.Г. 19
«Спемерские рассылки» 300
«Сообразительное жилище» 209
Способ самоформования 144

Стингл-Барт Д. 103
Суаньпань 18
Суперкомпьютер 97
Счетчик команд 69
Счеты 6, 18—19

Т

Томлинсон Р. 294
Транзистор 140
Транснациональная сеть 100, 207
Трансфазор 171
Триггер 58, 61
«Троянский конь» 261
Тьюринг А. 53

Ф

Фархварсон А. Д. 24
Фейнман Р. 146
Ферми Э. 62
фон Нейман Дж. 61
Фотолитография 133
Фотоника 176
Фотонный компьютер 171
Фоторезист 133

Х

Хакер 257—258, 328
Хоппер Г. 48
Хост 220, 224, 253

Ц

Центральный процессор 36, 69
«Цифровая наличность» 313
Цифровой сертификат 268
Цузе К. 44

Ч

«Часы со счетом» 27
«Чат» 303, 304—305, 313
Чебышев П.Л. 88
«Червь» 261

Ш

Шикард В. 27
Шиллинг П. П. 215
Шлюз 221, 224
Штибитц Д. 44
Шумеры 372

Э

ЭВМ 6, 70
ЭВМ второго поколения 92
ЭВМ первого поколения 92

ЭВМ пятого поколения 98
ЭВМ третьего поколения 93
ЭВМ четвертого поколения 95
ЭВМ шестого поколения 98
«ЭДВАК» 63
Эдисон Т. 57
«ЭДСАК» 64
Эйнштейн А. 183
Эмиттер 136
«ЭНИАК» 56
«Эппл» 105

Я

Ядерный спин 167
Якобсон Э. 32

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

ИСКОПАЕМЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛИ

Время выкладывать камешки 9
«Бе, бе... Ибон-бе...» 9
Бирки и веревки 12
Абак покажет... 14
Счет на линиях 17
От абака к счетам 18
Необычная линейка 22
Механические «считалки» 27
«Часы со счетом» 27
Палочки Непера и другие хитрости 30
Компьютер на паровом ходу 34
Первая программистка 37
Недолгое торжество реле 39
Сбылась мечта Бэббиджа?! 39
За «Марком» — «Марк»... 42
А что придумали другие? 44
Динозавры компьютерной эры 45
Российский первенец 48

ЭРА ЭВМ

На заре электроники 53
Теория и практика 53
История «ЭНИАКа» 56
От «ЭНИАКа» до «МАДАМ» 61

Тем временем в стране Советов 64
Анатомия компьютера 67
Составляющие суммы 68
Язык цифр 72
Странная логика 78
Как поджарить яичницу? 80
«Оставь, она не выспалась...» 86
Поколения машин 91
Единая система ЭВМ 99
Для облегчения жизни 99
Персонально для вас... 102
От малышей к супергигантам 110
Вычисления на конвейере 112
И тут — семейственность... 116
Магический кристалл 119
Повелители виртуального мира 123

ИНЖЕНЕРИЯ НЕВИДИМОК

Мини... микро... меньше некуда? 129
Заочная экскурсия 129
Песок дороже золота 133
Хитрости твердого тела 137
Экскурсия продолжается 141
Пара слов о самоформовании 144
Сказка XXI века 146
Молекулярные машины 146
Микроскопия «на ощупь» 147
Ассемблея ассемблеров 151
Обойдемся без ферм и заводов? 152
Скатерть-самобранка
в атомном варианте 156
Считающие атомы 158

Опасения за секреты 159
Кризис жанра 160
Квантовый шум 163
Теория кубита 165
Технологические заморочки 168
Ошибочка выйдет... 170
Оптические компьютеры 170
Светоносный собрат транзистора 171
Достижения оптоэлектроники 174
Оптический суперкомпьютер 176
Последний компьютер 180
От фантастики к реальности 180
В защиту закона 181
Идеал «предельного компьютера» 182
Вселенский разум в энергетическом шаре 184
Есть ли предел памяти? 185
От «черного ящика» к «черной дыре» 186
Информация из «сплющенных спагетти»? 189
Да будет свет! 191

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

Время больших систем 195
Когда не видно ни зги... 196
Иерархия в мире машин 199
Мегрэ в затруднении 201
Комиссар раскидывает сети 204
Много — лучше, чем один... 207
Мечта академика Глушкова 207

На пути к кибергороду 209
Дорога к Интернету 213
Мир, опутанный сетью 214
Спрос рождает предложения 216
Шлите информацию пакетами 217
Как возникла «сеть сетей»? 219
Всемирное «метро» 221
Революция, которую заметили немногие 223
Как отловить льва в пустыне? 225
Кровеносная система Интернета 230
Замечательные протоколы 230
Пробки бывают и в сети 231
«Принцип печеной картошки» 233
По проводам или без них? 234
Дирижабль вместо спутника 240

ИМПЕРИЯ ИНФОРМАЦИИ

Правила жизни в Зазеркалье 245
Вступление в Интернет 245
Адреса сети 250
Война за имена 253
Ворота открывает браузер 256
Осторожно, хакеры! 257
Внимание, вирусы! 259
Держите гиперссылки на светофоре . . 265
Хоть шифруй, хоть не шифруй... 267
Прочие значки и указатели 271
И наконец, о кодировке 275
Пути «паутины» 276
Я иду искать 277
Что такое Рунет? 281

«Портал» — почти «порт» 281
Интернет-библиотека 283
Скандал с форматом MP3 286
Путешествуйте, не выходя из дома . . . 288
Ресурсы и жаргон Интернета 289
Электронный преподаватель 289
Где изобрели «собаку»? 293
Еще о почте 296
Виртуальная трибуна 301
«Я тебя ищу» 303
Интернетный телефон 304
«Электронные» деньги 311
Болтовня ради болтовни 317
Карнавал в Интернете,
или «Маска, я тебя знаю?» 319
Интернет-этикет, или Как себя вести
в виртуальном обществе 320
Приключения на уроках 323
Киберроман с продолжением 324
Мошенники не дремлют 326
Цензура в Интернете 328

БУДУЩЕЕ НАЧИНАЕТСЯ СЕГОДНЯ

Мечта о вселенском компьютере 333
Где «супер», где «мета» 333
Польза от чистой науки 334
«Мастер и работяги» 337
Если навалиться сообща 339
Бизнес между делом 341
Виртуальный Армагеддон 344
Первые пробы 345
Виртуальное кино 347

И Спилберг туда же... 350
Экранные призраки 352
Виртуальный реал 354
Все мы станем киборгами? 356
Страшный прогноз 357
Три правила никуда не годятся? 359
Микрочип под кожей 360
Это вам не ногти подстричь... 364
Жизнь под «колпаком»? 365
Ученые состряпали монстра? 367
Клинопись XXI века
(вместо заключения) 371
По ступеням прогресса 371
Информация на уровне атомов 373
Две стороны одной медали 375
Возвращение к клинописи? 379

Предметно-именной указатель 382

ISBN 5-17-014277-3
9 785170 142774

ИЗДАТЕЛЬСТВО